



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. [REDACTED]  
[REDACTED]

**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]  
[REDACTED]

Datum 31 juli 2025  
Betreft Advies SodM startvergunning aardwarmte Kerkrade van Mijwater  
Energy B.V.

**Ons kenmerk**

SodM / ADV-8667

**Uw kenmerk**

IV-72291

**Bijlage(n)**

Geachte [REDACTED]

U heeft Staatstoezicht op de Mijnen (hierna: SodM) op 25 juli 2024 om advies gevraagd over de aanvraag startvergunning Kerkrade. Het plan is ingediend door Mijwater Energy B.V. (verder: Mijwater). Op 21 oktober en 3 december 2024, 27 februari en 25 maart 2025 heeft u ons aanvullingen gestuurd, die meegenomen zijn in de beoordeling.

Ik zie geen bezwaar om de startvergunning te verlenen, maar ik adviseer wel om voorschriften te verbinden aan een eventuele vergunning om hiermee de veiligheid voor mens en milieu te borgen.

In dit advies leest u de adviesvragen aan SodM, een korte beschrijving van de aanvraag, de beoordeling van de adviesvragen, en de conclusies en aanbevelingen.

**Adviesvraag aan SodM**

Op uw verzoek toetst SodM de aangevraagde 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;
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;
  - d. Aanvullend aan uw adviesvragen adviseer ik u met betrekking tot verontreinigingen mijnwater
- 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 financiële zekerstelling.

Ik heb dit advies opgesteld op basis van de ingediende aanvraag startvergunning "Aanvraag startvergunning aardwarmte Kerkrade 2024, versie 1.0 d.d. 24 juli 2024" met daarbij behorende appendices. Op 21 oktober en 3 december 2024, 27 februari en 25 maart 2025 heeft u ons aanvullingen gestuurd, die meegenomen zijn in de beoordeling. Ook TNO-AGE heeft advies uitgebracht op 12 mei 2025. Dit advies heeft kenmerk AGE 25-10.036. Ik heb kennis vernomen van dit advies.

## Advies

### Achtergrond

De aanvraag beschrijft de geplande winning van aardwarmte uit ondergelopen mijngangen in Kerkrade.

De uitvoerder is voornemens aardwarmte te winnen uit de ondergelopen mijngangen in de Limburg Groep op een diepte van ca. 80-800 meter. Het systeem zal worden gebruikt voor verwarming en koeling van omliggende kantoren en openbare gebouwen. De mijngangen waaruit geproduceerd en geïnjecteerd zal worden staan naar verwachting allemaal in verbinding met elkaar en bevatten water met een verwachte temperatuur van 13 °C tot 35 °C. Het beoogde systeem zal uiteindelijk bestaan uit zeker acht putten: vier diepere (>500 m diepte) putten, met mogelijke uitbreiding naar vijf, en vier ondiepere (<500 m) putten. Mijnwater hanteert verschillende namen voor de diepere putten:

| Put    | Code      |
|--------|-----------|
| W-J03  | KRD-GT-01 |
| W-E02  | KRD-GT-02 |
| W-E08  | KRD-GT-03 |
| W-E20a | KRD-GT-04 |

Omdat alle mijngangen met elkaar in verbinding staan, ziet SodM alle putten (zowel de diepe als ondiepe) als onderdeel van hetzelfde aardwarmtesysteem. Waar dit kan, neemt SodM daarom in dit advies de ondiepe putten ook mee. Zij zijn integraal onderdeel van het systeem dat warmte wint van een diepte van meer dan 500 meter beneden de oppervlakte van de aardbodem. Mijnwater meent in de aanvraag dat deze putten los staan van de Mijnbouwwetgeving.

De boring van de putten zal naar verwachting gefaseerd plaatsvinden. Waarbij de eerste diepe boring KRD-GT-01 in 2027 klaar zou moeten zijn voor het leveren van warmte. De aanvrager vraagt per diepe put een aparte startvergunning aan. Deze aanvraag (startvergunning Kerkrade I) is de eerste startvergunning en betreft de diepe put KRD-GT-01, met de bijbehorende ondiepe put K-E08. In de meegeleverde geologische onderbouwing is wel al rekening gehouden met het volledige geplande systeem van meerdere diepe en ondiepe putten.

Aardwarmtewinning in Nederland vindt gewoonlijk plaats vanuit steenlagen op dieptes rond de 2000 m. Het water wordt dan opgepompt vanuit permeabele gesteentes. Dit betekent dat het water naar de put stroomt via de poriën tussen de korrels waar het gesteente uit bestaat. Mijnwater maakt echter voor de aardwarmtewinning gebruik van oude mijngangen die zijn aangelegd voor de toenmalige steenkoolwinning. SodM merkt op dat dergelijke aardwarmtesystemen in Nederland beperkt zijn tot alleen de systemen van Mijnwater in Zuid-Limburg en dat er ook wereldwijd weinig bekend is over de veiligheidsrisico's van dergelijke systemen. Bovendien bevindt de winning zich in de Roerdalslenk, waardoor breuken in het gebied kritisch gespannen kunnen zijn.

Tot slot vindt SodM het belangrijk om te benadrukken dat de beoogde winning plaatsvindt in het gebied dat nog na-ijlende gevolgen ondergaat van de steenkoolwinning in Zuid-Limburg<sup>1</sup>. Deze gevolgen zijn over het algemeen het grootst in de gemeente Kerkrade, omdat de winning hier over het algemeen ondieper in de ondergrond heeft plaatsgevonden. Daarnaast vonden in dit gebied de oudste winningen plaats. De informatie over dit deel van het mijnsysteem is slecht bewaard gebleven. De onzekerheden ten aanzien van de risico's zijn daarmee groter. In 2021 heeft SodM de ontwikkeling van na-ijleffecten van de steenkoolwinning en risicobeheersing daarvan geschetst<sup>2</sup>.

Het is van belang om te beseffen dat de geplande ontwikkeling/winning:

1. Effecten en risico's met zich mee kan brengen, die bovenop de al aanwezige effecten en risico's in dit gebied komen;
2. Plaatsvindt in een gebied dat al veel schade en overlast heeft ondervonden van mijnbouwactiviteiten.

### Aansprakelijkheidsdilemma

Schade is vaak het resultaat van een combinatie van factoren, en niet altijd is eenduidig vast te stellen wat de (hoofd)oorzaak is. Zeker in gebieden waar al mijnbouwschade is, waar (de effectgebieden van) verschillende mijnbouwactiviteiten overlappen of waar al schade is door autonome bodembeweging en natuurlijke seismiteit, is dit lastig. Dit leidt tot onzekerheid over wie aansprakelijk is of gesteld kan worden, met name bij het optreden van schade na een aardbeving. Daarnaast kan de onderlinge verdeling van aansprakelijkheid tussen verschillende mijnbouwbedrijven of -sectoren tot conflicten leiden, waardoor schadeafhandeling wordt vertraagd.

In het gebied van Kerkrade is al schade door (eerdere) mijnbouwactiviteiten en is er sprake van natuurlijke seismiteit. Vertrouwenwekkende schadeafhandeling is voor de omwonenden essentieel. SodM adviseert u daarom om ervoor zorg te dragen dat de burger niet de dupe is van eventuele aansprakelijkheidsdilemma's. Hierbij kan gedacht worden aan dat de Rijksoverheid (in eerste instantie) aanspreekbaar is en de eerste verantwoordelijkheid voor schades op zich neemt om daarna de aansprakelijkheid verder af te handelen. Volgens SodM moet het doel hierbij zijn de melder van schade te ontzorgen. Daarnaast vindt SodM dat de aansprakelijkheid moet worden toegewezen op basis van de aannemelijke oorzaak.

Mogelijk kan worden aangesloten bij de systematiek van schadeafhandeling voor voormalige steenkoolwinning van het nog op te richten Instituut voor Milieu, Mens en Mijnbouw in Limburg (I3ML).<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> [Na-ijlende gevolgen steenkoolwinning Zuid-Limburg, Staatstoezicht op de Mijnen \(2016\)](#)

<sup>2</sup> [Staat van de Sector voormalige steenkoolwinning, Staatstoezicht op de Mijnen \(2021\)](#)

<sup>3</sup> [Overeenstemming over schadeafhandeling voormalige steenkoolwinning, d.d. 27 oktober 2023 \(PDGGO / 38199635\)](#)

## 1. De veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen en infrastructurele werken

Op grond van artikel 24t, eerste lid, aanhef onder c, van de Mijnbouwwet wordt de aanvraag om een startvergunning afgewezen als de in de aanvraag beschreven opsporing en winning onaanvaardbare risico's voor veiligheid van omwonenden met zich brengt of onaanvaardbare schade aan gebouwen of infrastructurele werken kan veroorzaken.

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/-stijging (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 het wettelijk vereiste (artikel 24t, eerste lid, onder c, van de Mijnbouwwet) dat eventuele schade als gevolg van bodembeweging niet onaanvaardbaar is. In de toelichting op de wijziging van het Mijnbouwbesluit in verband met de aanpassing van het vergunningsstelsel voor opsporen en winnen van aardwarmte<sup>4</sup> is vermeld dat *'schade als aanvaardbaar wordt 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.'* SodM heeft, bij gebrek aan informatie daarover, niet kunnen beoordelen of Mijnwater zich heeft verzekerd voor het berekende bedrag.

Bovendien beoordeelt SodM in dit onderdeel of adequate maatregelen worden genomen om bodembeweging en schade als gevolg van bodembeweging te voorkomen of te beperken. Daarvoor kijkt SodM met name naar het seismisch risicobeheersplan dat Mijnwater heeft opgesteld.

### **Seismische dreigingsanalyse (Verwachting bodemtrilling)**

Het beoogde systeem van Mijnwater in Kerkrade is anders dan conventionele geothermie in Nederland. De aardwarmtewinning vindt namelijk plaats uit ondergelopen mijngangen en niet uit doorlatende gesteentelagen. Bovendien bevindt het winningsgebied zich in de seismisch actieve Roerdalslenk. Daarom is

---

<sup>4</sup> Staatsblad 2023, 139. 'Besluit ... (wijzigingen in verband met de aanpassing van het vergunningsstelsel voor opsporen en winnen van aardwarmte)' blz. 20

een maatwerk SDRA (Seismische Dreiging- en RisicoAnalyse) opgesteld. Dat is in lijn met de richtlijn zoals recentelijk gepubliceerd.<sup>5</sup>

Mijnwater heeft het aardbevingsrisico van het project laten onderzoeken door VITO NV (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, hierna: VITO). Bij de aanvraag is het onderzoek als bijlage toegevoegd "Geologische aspecten bij de aanvraag van de startvergunning voor het aardwarmte project Kerkrade" waarin de kans op bodemtrilling beschreven is.

#### Kans op bodemtrilling

De kans op bodemtrilling is berekend op basis van de productieparameters zoals debiet, druk en temperatuur van het te produceren en injecteren water.

*SodM beveelt daarom aan de minimale temperatuur en de maximale debieten van put KRD-GT-01 in vergunningsvoorschriften vast te leggen.*

De maximale drukken worden besproken bij het onderdeel putontwerp en putintegriteit.

SodM benoemt daarnaast dat het beoogde systeem van Mijnwater nog vrijwel uniek is in zijn soort. Daardoor zijn de lange termijn effecten van een dergelijk aardwarmtesysteem nog onzeker. In de aanvraag gebruikt Mijnwater daarom modellen om de kans op falen van gesteente en reactivatie van bestaande breuken te berekenen. De gebruikte uitgangspunten zijn moeilijk te controleren. Daarom zal SodM verderop suggesties doen om meer voorzorg in te bouwen en de monitoring van bodemtrilling uit te breiden.

Mijnwater heeft 2 scenario's uitgewerkt om de kans op bodemtrilling te berekenen. Een scenario waarbij bodemtrillingen ontstaan op de diepte van de mijngangen zelf, en een scenario voor de kans dat de activiteiten diepere bodemtrillingen veroorzaken.

#### *Scenario 1: rondom de mijngangen*

VITO heeft bepaald of er ondergrondse spanningscondities kunnen ontstaan waarbij reactivatie van bestaande breuken in het systeem zou kunnen optreden. De studie "Geologische aspecten (...)" concludeert dat er een kans op reactivatie van bestaande breuken is, vooral lokaal rond de mijngangen. In de studie worden twee methoden uitgewerkt met verschillende kansen op falen van het gesteente. Het *Single Porosity* model gaat ervanuit dat water alleen door poriën in het gesteente kan stromen. Het *MINC* model (Multiple INteracting Continua) beschrijft een situatie waarin water zowel door poriën als spleten of scheuren in het omliggende gesteente kan stromen. Volgens VITO lijkt dit laatste het meest aan te sluiten op de daadwerkelijke situatie in de ondergrond. Het gesteente rondom mijngangen en pijlers is namelijk als gevolg van de steenkoolwinning vaak al gebroken. Mijnwater verwacht dat het afkoelen van het gesteente rondom de put

---

<sup>5</sup> SDRA Geothermie & Integriteit afdichtend pakket | NLOG

met het *Single Porosity* model wordt overschat. De genoemde kansen hieronder komen dan ook voort uit het MINC model.

Mijnwater heeft de kans op breukreactivatie gemodelleerd op gekarteerde breuken nabij de geplande putten. Bij put W-E20a (KRD-GT-04) en K-E07a worden de grootste kansen op *shear failure*, of breukreactivatie, verwacht. In het meest geavanceerde model (MINC) zijn kansen op reactivatie van respectievelijk 1,75% en 7,35% berekend.

Daarnaast stijgt direct rondom de putten de kans op ondiepe *shear failure* met gemiddeld ca. 7% ten opzichte van het achtergrondscenario, waarbij alleen drukveranderingen als gevolg van het stijgende mijnwater in de regio zijn gemodelleerd. De maximale kans op breken van het gesteente bedraagt in dit model 18,5%.

SodM vindt de berekende kans op falen van gesteente en reactivatie van bestaande breuken nabij de mijngangen klein maar niet verwaarloosbaar. Het falen van gesteente en reactivatie van breuken is hier mogelijk, maar hoeft niet direct te leiden tot meetbare bodemtrilling.

#### *Scenario 2: beneden de mijngangen*

Ook heeft Mijnwater laten onderzoeken of effecten van het project kunnen doorwerken op breuken op grotere dieptes. Het model geeft aan dat geïnjecteerd koud water weliswaar via een breuk naar de diepte kan verplaatsen, maar dat de temperatuur- en drukverandering al snel sterk afneemt naarmate de afstand tot de mijngang groter wordt. Op enkele honderden meters afstand in de breuk is geen verandering van spanning meer gemodelleerd. De conclusie van Mijnwater is dat de kans op seismiteit veroorzaakt door het project op een grotere diepte beneden de mijnen daarmee nihil is.

De kans dat de aangevraagde productie of injectie leidt tot reactivatie van breuken beneden de mijngangen (scenario 2) is ook volgens SodM afhankelijk van de diepte. Dit komt doordat de verschillen in druk en temperatuur die ontstaan door de injectie van koud water in de mijngang, afnemen met de afstand tot de bovenliggende mijngangen. Omdat de modellering vrij beperkt is uitgevoerd, bijvoorbeeld door maar één waarde voor breukpermeabiliteit toe te passen is SodM voorzichtiger met de doorwerking van de effecten naar de diepte dan Mijnwater zelf. De diepste mijngang ligt op ongeveer 800 meter diepte. Tot een diepte van 1000 meter onder het aardoppervlak vindt SodM de kans op breukreactivatie klein maar mogelijk. Vanaf 1000 meter diepte noemt SodM de kans zeer klein. SodM is het eens met de geologische onderbouwing dat de kans op breukreactivatie op nog grotere diepte onder de mijngangen verwaarloosbaar is. SodM vindt dat hier sprake van is op dieptes dieper dan ca. 1800 meter, oftewel vanaf 1000 meter onder de diepste mijngang.

Deze dieptes zijn van belang omdat op grotere dieptes ook natuurlijke bevingen voorkomen. Mijnwater vraagt daarom een begrenzing in de diepte aan voor het ondernemen van actie in hun Seismisch Risico Beheersplan. De diepte-inschatting

van gemeten bodemtrillingen wordt daarom in het hoofdstuk 'Seismische risicobeheersing' verder besproken.

#### Maximale magnitude

Mijnwater wijst erop dat de kans op (detecteerbare) seismiciteit als gevolg van *shear failure* in de directe nabijheid van de mijngang klein is. Omdat het gesteente rondom de mijngangen vaak al gebroken is als gevolg van de aanleg van de mijngangen kan er weinig spanningsopbouw plaatsvinden. Mijnwater denkt hierdoor dat een beving met een lokale magnitude groter dan 2 onwaarschijnlijk is.

SodM bevestigt dat het falen van gesteente en reactivatie van breuken niet per definitie hoeft te leiden tot (meetbare) bodemtrilling. SodM benadrukt dat in dit gebied van nature voorgespannen breuken aanwezig zijn en oordeelt dat bodemtrilling (tektonische of geïnduceerde) op de diepte van het mijnsysteem niet is uitgesloten.

SodM vindt dat in de aanvraag onvoldoende onderbouwing is gegeven van de maximale magnitude van een eventuele beving op de diepte van het aardwarmtesysteem. De inschatting dat een beving groter dan magnitude 2 onwaarschijnlijk is, is onvoldoende navolgbaar. Er is in de aanvraag geen worst case benadering gehanteerd. Daarom zal SodM verderop suggesties doen om meer voorzorg in te bouwen en de monitoring van bodemtrilling uit te breiden.

#### Maximale grondbeweging; veiligheid en schade

Mijnwater concludeert dat de maximale grondbeweging (piekgrondsnelheid, PGV) als gevolg van eventuele bodemtrilling door de activiteiten van Mijnwater kleiner zal zijn dan 33 mm/s. Daarmee voldoet het project volgens de aanvraag aan de veiligheidsnorm voor het lokaal persoonlijk risico als gevolg van bodemtrilling door aardwarmtewinning.<sup>6</sup> Daarnaast wordt benadrukt dat de berekende mate van eventuele schade veel kleiner is dan de mogelijke schade als gevolg van natuurlijke aardbevingen.

In de aanvullingen van 21 oktober heeft VITO namens Mijnwater berekend wat de maximale grondbeweging is van recente (natuurlijke) aardbevingen die in de regio zijn opgetreden op dieptes vergelijkbaar met het mijnsysteem. Als grenswaarde voor schade wordt hierbij een PGV van 3 mm/s gehanteerd. VITO concludeert dat er een kleine kans is dat beperkte schade optreedt in een gebied met een straal van ca. 1 km rond het epicentrum van de onderzochte bevingen. Er is geen potentieel schadebedrag voor dit gebied berekend.

SodM vindt de onderbouwing van de verwachte maximale grondbeweging onvoldoende. Zoals onder voorgaande kopje beschreven, heeft Mijnwater geen onderbouwde inschatting gemaakt van de maximale magnitude. Daarom is ook de maximale grondbeweging moeilijk in te schatten. Daarnaast vindt SodM dat de

---

<sup>6</sup> Artikel 29p Mijnbouwbesluit

methode voor inschatting van de grondbeweging van VITO niet geschikt is. VITO gebruikt voor de inschatting van maximale magnitude, ondiepe natuurlijke bevingen die in het verleden zijn opgetreden. Maar de eerste diepte-inschatting van de gelokaliseerde aardbevingen blijkt niet altijd correct.<sup>7 8</sup> En het aantal bevingen is zo klein, dat hieruit niet de maximale sterkte van een beving kan worden afgeleid. Tot slot zijn de gebruikte grondbewegingsmodellen in de aanvraag en het SRB niet geschikt. Ze zijn alleen gevalideerd voor zwaardere aardbevingen, grotere dieptes of specifieke geologische situaties.

SodM kan daarmee geen uitspraak doen over de maximaal mogelijke grondbeweging als gevolg van mogelijk door Mijnwater veroorzaakte bodemtrillingen. Maar, SodM verwacht, net als Mijnwater, dat op de geringe diepte van de mijngangen relatief weinig spanningsopbouw kan plaatsvinden. SodM vindt daarom aannemelijk dat met de aardwarmtewinning wordt voldaan aan de veiligheidsnorm voor seismisch risico. Daarentegen oordeelt SodM dat schade door trillingen als gevolg van de voorgenomen activiteiten niet valt uit te sluiten. SodM adviseert daarom om meer voorzorgsmaatregelen te nemen ten aanzien van bodemtrilling. Ook adviseert SodM de risicobeheersing en monitoring aan te passen. Zie hiervoor de volgende alinea's.

De voorgenomen aardwarmtewinning van Mijnwater bevindt zich in een gebied waar ook natuurlijke bevingen zijn en schade als gevolg van eerdere mijnbouwactiviteiten is. Zoals eerder in het advies is beschreven adviseert SodM om ervoor zorg te dragen dat de burger niet de dupe is van eventuele aansprakelijkheidsdilemma's.

#### Voorzorgsmaatregelen ten aanzien van bodemtrilling

Mijnwater geeft in de aanvraag aan dat er voorzorgsmaatregelen worden genomen om bodemtrilling te voorkomen of te beperken. Mijnwater benoemt één optie om het risico op optreden van bodemtrilling te verkleinen; *'Door de warmte- en koudevraag meer in evenwicht te brengen, extra warmte aan het reservoir toe te voegen, of de productie en injectie anders over de bronnen te spreiden kan het risico op falen van gesteente rond de mijngangen verkleind worden.'* Het is nog onduidelijk of, wanneer en hoe Mijnwater hier invulling aan gaat geven.

Mijnwater geeft aan dat; *'de meest kritische parameter voor het optreden van seismiciteit de afstand van de bronnen tot breuken is'*. De putten W-E20a en K\_E07a zijn gepland om uit te komen in een mijngang, op respectievelijk 30 meter en 5 meter van een gekarteerde breuk verderop in die mijngang. Bij put W\_E20a (KRD-GT-04) en K\_E07a zijn de grootste kansen op *shear failure*. Bij grotere afstand tot gekarteerde breuken zijn de berekende kansen significant lager.

---

<sup>7</sup> KNMI - *Hypocenters for the events between March and May 2023 near Klimmen*

<sup>8</sup> KNMI – *Spetzler, J. (2025), Hypocenters for the December 2024 -January 2025 sequence of events near Kerkrade*

SodM is het met Mijwater eens dat een grotere afstand van de put tot gekarteerde breuken eraan bijdraagt om seismiteit te voorkomen. Naar mening van SodM geeft Mijwater echter geen invulling aan de eigen conclusie, door de putten te plannen op korte afstand van gekarteerde breuken. Door twee van de putten op 5 dan wel 30 meter afstand van een gekarteerde breuk te plannen, is een kleine maar wel aanwezige kans op *shear failure* bij de betreffende breuken gemodelleerd.

Daarnaast merkt SodM op dat ook put W\_E08 op een gekarteerde breuk is gepland (figuur 72, "Geologische aspecten ..."). Mijwater geeft ook aan: *'Ter hoogte van de bron wordt deze steengang nogmaals aangesneden door een afsplitsing van de Laura Grens Storing'*. SodM is er niet van overtuigd dat deze breuk is meegenomen in de modellering als 'nearest fault' door de opgenomen afstanden in *'Table 1: Depth of well target gallery and distance to known fault structures for each well.'* (Geologische aspecten..., Stress estimations, pag. 3). Als de genoemde breuk niet is meegenomen in de analyse dan zijn de berekende percentages voor reactivatie van de breuk bij W\_E08 een onderschatting.

Volgens SodM is daarmee in onvoldoende mate sprake van voorzorg om de kans op geïnduceerde seismiteit te minimaliseren en schade te voorkomen. SodM ziet geen technische beperkingen om geschikte bronlocaties te selecteren op grotere afstand van bekende breuken.

*SodM stelt daarom voor een voorschrift op te nemen die eisen stelt aan de afstand van een put tot gekarteerde breuken.*

### **Seismische risicobeheersplan**

Om de seismische risico's zoveel mogelijk te beperken dient elke uitvoerder een seismisch risico beheersplan (SRB) te hanteren, waarin beschreven staat hoe eventuele seismiteit gemonitord wordt, welke acties volgen bij het optreden van trillingen, en hoe er vervolgens gecommuniceerd wordt. Het SRB voor het Mijwater project in Kerkrade is bij de aanvraag startvergunning ingediend. Hieronder ga ik in op de verschillende onderdelen van het SRB.

*SodM adviseert om een voorschrift op te nemen in het besluit zodat Mijwater te allen tijde een actueel en adequaat SRB hanteert dat is goedgekeurd door de Inspecteur-generaal der Mijnen. Het SRB moet rekening houden met de op dat moment beschikbare technische kennis, en met het voor dit project ingeschatte seismisch risico en de onzekerheden daarin. Het SRB moet ook voldoen aan de actuele mogelijkheden van het gebruikte seismische meetnetwerk.*

### Monitoring

De aanvrager geeft aan dat seismische monitoring plaatsvindt via het reguliere monitoringsnetwerk van het KNMI. Dit netwerk heeft in de omgeving van Mijwater Kerkrade een lokalisatiegrens (ook wel compleetheidsmagnitude of *magnitude of completeness*, MoC, genoemd) die ligt rond de 0,5 op basis van de

meest recent gepubliceerde MoC kaart (september 2024)<sup>9</sup>. Dit betekent dat bevingen van deze magnitude en hoger gelokaliseerd kunnen worden.

SodM beoordeelt de kwaliteit van de monitoring in samenhang met de voorgenomen risicobeheersing hieronder.

### Traffic Light System (TLS)

In het SRB geeft Mijnwater een stoplichtsysteem (TLS) dat beschrijft welke acties volgen op het moment dat er seismiciteit gemeten wordt. In het SRB worden de drempelwaarden beschreven door piek grondsnelheden (Peak Ground Velocity; PGV). Hierin is ook de beleidsvertaling van de wettelijke veiligheidsnorm naar een maximale grondbeweging meegenomen.<sup>10</sup>

Mijnwater heeft de volgende drempelwaarden voorgesteld in het SRB:

|  | PGV (mm/s)        | Magnitude [M]<br>(100 m diepte) | Magnitude [M]<br>(700 m diepte) | Magnitude [M]<br>(2000 m diepte) |
|--|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|  | $PGV \leq 1$      | $M \leq 1.25$                   | $M \leq 1.3$                    | $M \leq 1.57$                    |
|  | $1 < PGV \leq 3$  | $1.25 < M \leq 1.8$             | $1.3 < M \leq 1.85$             | $1.57 < M \leq 2.1$              |
|  | $3 < PGV \leq 33$ | $1.8 < M < 3.0$                 | $1.85 < M \leq 3.0$             | $2.1 < M \leq 3.25$              |
|  | $PGV > 33$        | $M > 3.0$                       | $M > 3.0$                       | $M > 3.25$                       |

Tabel 1: Ingediend TLS van 19 juli 2024 'Tabel 5. TLS met bijhorende drempelwaarde per diepte.

**Oordeel SodM:** De magnitudes bij 100 en 700 m diepte (door SodM met **rood** weergegeven) zijn niet toepasbaar omdat deze buiten het gekalibreerde bereik van het gebruikte BMR2 grondbewegingsmodel liggen. Dit grondbewegingsmodel is niet toepasbaar op dieptes kleiner dan ca. 1,5 km. Ook andere grondbewegingsmodellen zijn niet geschikt voor het omzetten van PGV van lichte bevingen met beperkte diepte, die in Kerkrade mogelijk voor schade zouden kunnen zorgen, zie ook de alinea over 'versnellingsmeter plaatsen'.

De acties en communicatie bij overschrijding van de drempelwaarden staan beschreven in een 'Respons en communicatie matrix' in het SRB van Mijnwater. Het TLS treedt volgens Mijnwater alleen in werking als er een beving op minder dan 2 km diepte plaatsvindt.

SodM vindt het van belang dat de vergunninghouder van de aardwarmtewinning de seismiciteit goed monitort en dat deze kan aantonen of waargenomen seismiciteit door zijn mijnbouwactiviteiten veroorzaakt is. Daarnaast moet de monitoring voldoen om tijdig te herkennen of bij een beving de drempelwaarden van het TLS zijn overschreden.

<sup>9</sup> [www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/seismische-maatstations](http://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/seismische-maatstations)

<sup>10</sup> [Kamerbrief over beleid voor verantwoord omgaan met fysieke risico's en onzekerheden bij geothermie | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#).

### *Versnellingsmeter plaatsen*

SodM oordeelt ten eerste dat het KNMI-netwerk niet geschikt is om tijdig te herkennen of de drempelwaarden zijn overschreden. Er worden geen PGV-waarden gerapporteerd voor magnitudes kleiner dan  $M_L=2,0$ . En er is geen geschikt model om gerapporteerde magnitudes van bevingen op de diepte van de mijngangen om te rekenen naar PGV-waarden.

Om goed te kunnen handhaven op het naleven van het TLS, vindt SodM dat Mijwater representatieve PGV-waarden moet kunnen rapporteren binnen de gestelde termijnen in het respons- en communicatieprotocol.

*Daarom adviseert SodM om een voorschrift op te nemen dat Mijwater tenminste één versnellingsmeter laat installeren. De metingen van de groundbeweging met een versnellingsmeter kunnen dan gebruikt worden om te toetsen aan het TLS. De locatie van een versnellingsmeter moet representatief zijn voor het hele toekomstige geothermiesysteem van Mijwater in het vergunningsgebied Kerkrade. De locatie dient te worden goedgekeurd door de toezichthouder.*

Een versnellingsmeter zou idealiter in gebruik worden genomen vóór winning uit de nieuw te boren putten zodat de achtergrondseismiciteit goed in kaart gebracht kan worden. SodM adviseert daarnaast om een versnellingsmeter te koppelen aan het KNMI-netwerk. Hoe dat kan worden gedaan staat beschreven op de website van het KNMI.<sup>11</sup> Op die manier kan er snel en adequaat gehandeld worden op basis van het TLS.

### *Begrenzing in de ruimte voor het TLS*

SodM wijst er ook op dat het TLS onvoldoende rekening houdt met horizontale en verticale onzekerheden van het KNMI-netwerk. De gemodelleerde horizontale onzekerheid van de locatiebepaling loopt op tot ca. 1000 m voor een beving van magnitude 0,5. De verticale onzekerheid is hier ca. 1000-1500 m. Recente herbepalingen van hypocentra van bevingen in dit gebied wezen uit dat deze onzekerheden in de werkelijkheid zelfs nog groter kunnen zijn.

SodM adviseert om rekening te houden met deze onzekerheden rond de locatie- en diepte-bepaling van aardbevingen in dit gebied.<sup>12</sup>

*Bij eventuele instemming adviseert SodM daarom een voorschrift op te nemen dat het TLS in werking gaat bij bevingen ondieper dan 2,5 km.*

Dit in plaats van de 2 km die Mijwater in de aanvraag benoemt. Voor diepere bevingen treedt dan niet meteen het TLS in werking. Dan volstaat het dat Mijwater een uitgebreide analyse van de locatiebepaling bij het KNMI opvraagt.

<sup>11</sup> <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/publicatie/richtlijn-voor-seismische-monitoringsstations-versie-1>

<sup>12</sup> [Nauwkeurigheid seismisch netwerk Nederland onderzocht | Rapport | Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)

De toezichthouder dient bij dergelijke herbepalingen van de diepte op de hoogte gehouden te worden van het lopende proces.

*Ook adviseert SodM, vanwege de horizontale onzekerheid in de locatiebepaling, om als voorschrift op te nemen dat Mijnwater van alle bevingen binnen een horizontale straal van 1 km rond de vergunning Kerkrade bepaalt of deze mogelijk door de aardwarmtewinning veroorzaakt zijn.*

*SodM adviseert een voorschrift op te nemen dat de door Mijnwater beschreven 'Documentatie en analyse van de door KNMI gepubliceerde events en gemeten seismische activiteit in de regio' door Mijnwater jaarlijks wordt gerapporteerd en met de Inspecteur-generaal der Mijnen wordt gedeeld. Zo kan op basis van eventuele trendanalyses worden bepaald of het SRB op dit punt moet worden herzien.*

#### *Drempelwaarden*

Gegeven de grote mate van onzekerheid betreffende het seismische risico, de aanwezigheid van natuurlijke aardbevingen en de schade die al aanwezig is door (eerdere) mijnbouwactiviteiten, is SodM van mening dat de belastbaarheid van dit gebied voor nieuwe schades door mijnbouwactiviteiten beperkt is. Om nieuwe schades in het gebied zoveel mogelijk te vermijden adviseert SodM dat de drempelwaarden uit het TLS zodanig aangepast worden dat al na een eerste (mogelijk) schadeveroorzakende beving de winning definitief gestopt wordt (escalatieniveau rood). Alleen als na analyse blijkt dat de beving zeer waarschijnlijk niet is veroorzaakt door de mijnbouwactiviteit onder de startvergunning Kerkrade I mag de winning na instemming van SodM weer worden hervat.

*SodM adviseert om slechts een kleine kans van 1% op schade te accepteren. Dit betekent dat de winning binnen 12 uur dient te worden afgebouwd en gepauzeerd als er een beving met een PGV van 3 mm/s of meer met een hypocentrum binnen eerder genoemde grenzen rond de vergunning Kerkrade I is gemeten. De winning wordt dan geheel gestopt. Alleen als na analyse blijkt dat de beving zeer waarschijnlijk niet is veroorzaakt door de mijnbouwactiviteit onder de startvergunning Kerkrade I mag de winning na instemming van SodM weer worden hervat.*

Mijnwater dient ook de drempelwaarden voor niveaus geel en oranje aan te passen, zodat deze aansluiten bij de lagere drempelwaarde voor niveau rood.

De invulling van de drempelwaarden in het TLS van Mijnwater komt overeen met het op 18 juni 2024 op [www.NLOG.nl](http://www.NLOG.nl) gepubliceerde TLS-document voor geothermie.<sup>13</sup> SodM is over dit TLS-document in gesprek met het ministerie van Klimaat en Groene Groei. SodM constateert dat dit TLS geen rekening houdt met mogelijk toenemende risico's door opeenvolgende aardbevingen binnen een korte

---

<sup>13</sup> [Seismisch respons en beheerssysteem voor geothermie | NLOG](#)

tijd. Ook wordt er geen rekening gehouden met mogelijk zwaardere, na-ijlende seismiciteit die kan optreden nadat de winning vanwege gemeten seismiciteit gestopt is (het 'trailing' effect). Het TLS biedt daarmee onvoldoende mogelijkheid om tijdig in te grijpen en grotere schades worden niet met voldoende zekerheid voorkomen. SodM is van mening dat als de drempelwaarden worden aangepast zoals hierboven geadviseerd deze zaken ook zijn ondervangen, en de seismische risico's voldoende beheerst worden.

#### Acties en Communicatie

De minimale acties die gepaard moeten gaan met de kleuren in het stoplichtsysteem zijn beschreven in de SRB-richtlijn van SodM.

De bedoeling van het SRB is dat er snel en adequaat gehandeld kan worden in het geval van een beving. Alle informatie dient compleet, overzichtelijk en in één oogopslag begrijpelijk te zijn. Ook dient direct duidelijk te zijn wie en op welke manier geïnformeerd moet worden. Contactgegevens moeten specifiek maar ook algemeen zijn (dus wanneer mogelijk geen nummers van personen, maar bijvoorbeeld een calamiteitennummer). Daarnaast dient duidelijk in het SRB beschreven te worden binnen welke termijn SodM (en andere partijen) geïnformeerd worden.

Het communicatie- en responsprotocol dient aangepast te worden aan het in de vorige paragraaf geadviseerde TLS en monitoring. SodM adviseert een voorwaarde (2) op te nemen dat het SRB op het gebied van communicatie ook wordt verduidelijkt zodat helder is op welke manier met de verschillende partijen gecommuniceerd zal worden (telefonisch of via e-mail). Er dient gecontroleerd te worden dat deze minimaal voldoet aan de respons- en communicatievereisten zoals die gesteld zijn in de SRB-richtlijn van SodM.

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

Mijnwater is van plan aardwarmte te winnen uit mijngangen van de voormalige steenkoolwinning. De steenkoolwinning zelf en haar na-ijlende effecten hebben geleid tot bodembeweging. Uit de Staat van de sector Voormalige steenkoolwinning<sup>14</sup>:

*"Als gevolg van steenkoolwinning is aanzienlijke bodemdaling opgetreden, tot plaatselijk soms wel circa tien meter. Het diepe grondwaterpeil is zelfs vele honderden meters verlaagd door industrieel wegpompen van het mijnwater. Na het beëindigen van de winning eind 1974 is pas in 1994 het wegpompen van mijnwater definitief stopgezet."*

---

<sup>14</sup> Staat van de Sector Voormalige steenkoolwinning, Staatstoezicht op de Mijnen (2021)

*"Sinds 1994 steeg het mijnwater weer met enige meters per jaar. De komende tientallen jaren neemt in de laatste fase de snelheid van deze mijnwaterstijging sterk af."*

*"De mijnwaterstijging is aan het maaiveld terug te zien als bodemstijging. Deze bodemstijging is slechts een fractie (een paar procent) van de oorspronkelijke bodemdaling."*

Op veel locaties is als gevolg van de voormalige mijnbouw en de daaropvolgende mijnwaterstijging sprake van differentiële bodembeweging, oorspronkelijk bodemdaling en daarna bodemstijging. Als gevolg hiervan is in het gebied al sprake van schade aan woningen en andere bebouwing door mijnbouwprocessen. Ook voor bodemdaling en -stijging kunnen daardoor aansprakelijkheidsdilemma's ontstaan. Zoals eerder in het advies is beschreven adviseert SodM om ervoor zorg te dragen dat de burger niet de dupe is van eventuele aansprakelijkheidsdilemma's.

Naast deze grootschalige bodembewegingsprocessen is lokale bodemdaling, met in extreme vorm het ontstaan van een zinkgat, door het instorten van mijngangen of het wegspoelen van bodemlagen naar bestaande mijngangen een bekend verschijnsel in de regio van de voormalige steenkoolmijnen. Het bekendste voorbeeld is het zinkgat onder winkelcentrum 't Loon in Heerlen. Recenter, in 2019, is een zinkgat ontstaan aan de Brughofweg nabij kasteel Erenstein in Kerkrade. Ook het instorten van voormalige mijnschachten heeft geleid tot zinkgaten aan het oppervlak, zoals in de Fransiscanerstraat in Kerkrade.<sup>15</sup>

### ***Risico van bodemdaling***

Mijnwater gaat uit van een balans in de productie en injectie van mijnwater. Vanwege deze balans verwacht Mijnwater dat er geen regionale bodemdaling te verwachten is ten gevolge van de exploitatie van het reservoir.

Mijnwater geeft aan dat het naar boven migreren van oude mijngangen, met als extreem gevolg de vorming van een zinkgat aan de oppervlakte wel mogelijk is en wordt gezien als grootste risico op bodemdaling. Dit zou ook kunnen leiden tot schade aan gebouwen binnen het vergunningsgebied Kerkrade.

De circulatie in ondiepe mijngangen en de drukverschillen die daardoor ontstaan, kunnen effect hebben op de stabiliteit van deze gangen. 'Shear failure', het breken of verschuiven van gesteente, kan het gesteente boven mijngangen laten verbrekken. In de aangeleverde rapportages geeft Mijnwater aan dat binnen de levensduur van het geothermiesysteem van Mijnwater een kleine extra kans bestaat op scheurvorming in het gesteente bij de mijngangen. Deze scheuren vormen dan mogelijk een transportpad voor opgeloste kalken. Dit proces kan zorgen voor het ontstaan van zinkgaten aan de oppervlakte als dit proces

---

<sup>15</sup> Staat van de Sector Voormalige steenkoolwinning, Staatstoezicht op de Mijnen (2021)

plaatsvindt boven ondiepe mijngangen. Mijnwater benadrukt dat de kans zeer klein is dat in het invloedgebied door het geothermiesysteem van Mijnwater een zinkgat ontstaat.

Mijnwater geeft in het Bodemdaling Risico Beheerplan (BRB) aan dat het enige realistische mechanisme voor zinkgativorming het oplossen van bovenliggende kalkgesteenten is. Het proces dat zorgde voor de vorming van het zinkgat bij de Brughofweg bij kasteel Erenstein in Kerkrade, waarbij deeltjes van bovenliggende zand en kleilagen een hellende steengang instroomden, zou dus niet door het geothermiesysteem van Mijnwater veroorzaakt kunnen worden. De redenen die Mijnwater hiervoor geeft zijn dat neerwaartse stroming van geïnfiltreerd regenwater een belangrijke rol speelde en de mijngang in dit scenario niet onder water stond. Het geothermiesysteem van Mijnwater heeft alleen invloed op het omliggende gesteente waarmee het mijnwater in contact staat.

SodM verwacht ook geen regionale bodemdaling als gevolg van de aardwarmtewinning door Mijnwater. Theoretisch gezien zou de beperkte afkoeling van het reservoirgesteente kunnen leiden tot zeer geringe bodemdaling, maar dit effect wordt door SodM als verwaarloosbaar beschouwd.

SodM is het met Mijnwater eens dat in bijzondere gevallen wel lokale bodemdaling in de vorm van zinkgaten zou kunnen optreden. Door Mijnwater is berekend dat rondom putlocaties sprake is van een toename op het risico van 'shear failure'. Na het in productie nemen van het geothermiesysteem van Mijnwater stijgt de kans op shear failure in de directe omgeving van de putten met gemiddeld ca. 7% ten opzichte van het achtergrondscenario (uitgaande van het MINC-model voor secundaire porositeit). Deze additionele kans neemt af met afstand tot de put. Deze kans vindt SodM klein maar niet verwaarloosbaar. Het is dus van belang om de putten zo te plannen dat voldoende afstand wordt gehouden van risicolocaties.

SodM is het ook eens met Mijnwater dat het geothermiesysteem van Mijnwater hydraulisch verbonden moet zijn met een locatie om effect te hebben op die locatie voordat mogelijk een zinkgat kan ontstaan. In andere woorden; het geothermiesysteem van Mijnwater geeft alleen een verhoogd risico bij mijngangen die gevuld zijn met water.

Zoals Mijnwater aangeeft kunnen, als gevolg van het geothermiesysteem van Mijnwater, scheuren ontstaan die als transportpad kunnen dienen. SodM is van mening dat langs deze scheuren niet alleen opgeloste kalken naar beneden kunnen stromen, maar eventueel ook zand of andere deeltjes van de lagen uit de bovenliggende deklaag. Een zinkgat zoals bij de Brughofweg bij kasteel Erenstein zou dus kunnen ontstaan als een mijngang zich te dicht onder de deklaag bevindt. Locaties waar geen kalksteen op het steenkoolterrein ligt kunnen dus niet op voorhand worden uitgesloten van de verantwoordelijkheid van Mijnwater. Risicolocaties waar mijngangen zich (te) dicht onder de deklaag bevinden zijn in

beeld gebracht in het onderzoek dat volgde op dit zinkgat.<sup>16</sup> Het rapport maakt onderscheid tussen risicolocaties en kritische risicolocaties.

SodM vindt het belangrijk dat bij het ontwerp van het geothermiesysteem van Mijnwater het voorzorgsprincipe wordt gehanteerd om de kans op zinkgatvorming zoveel mogelijk te minimaliseren. Daarom zouden putlocaties niet te dicht in de buurt moeten zijn van deze geïdentificeerde risicolocaties, als deze zich bevinden in ondergelopen mijngangen en dus hydraulisch verbonden zijn met de activiteiten van Mijnwater.

Het risico kan als verwaarloosbaar worden ingeschat, als:

1. Er geen nabijgelegen risicolocaties zijn (gemeten vanaf een put langs het mijnsysteem);
2. Of risicolocaties die wel in de buurt van een put zitten, zich in een ondiepere laag bevinden dan de mijngang waar de put op uitkomt én er weinig uitwisseling tussen die lagen wordt verwacht;
3. Of de mijngangen waar deze risicolocaties zich bevinden niet onder water zijn gelopen of zullen lopen binnen de aangevraagde vergunningsperiode.

Het risico is nadrukkelijk ook, of eigenlijk juist aanwezig bij de ondiepe putten, die volgens Mijnwater niet binnen de aanvraag startvergunning vallen. SodM heeft getoetst of de geplande ondiepe putten van Mijnwater zich dicht bij dit soort risicolocaties bevinden. Voor de locaties van de ondiepe putten die zoals die nu zijn aangeleverd concludeert SodM dat het risico verwaarloosbaar is, ook al heeft Mijnwater bij het plannen van de putlocatie tot op heden geen rekening gehouden met risicolocaties voor het ontstaan van zinkgaten.

SodM heeft in hoofdstuk 1a geadviseerd een voorschrift op nemen dat de exacte locatie van de putten nog herzien wordt om zo voldoende voorzorg te nemen voor het seismisch risico. Bij het bepalen van de definitieve locaties is het belangrijk dat Mijnwater wel rekening houdt met risicolocaties voor het ontstaan van zinkgaten.

*SodM stelt daarom voor een voorschrift op te nemen die eisen stelt aan de afstand van de putten tot risicolocaties voor zinkgaten.*

#### Voorbeeld kwalitatieve beoordeling

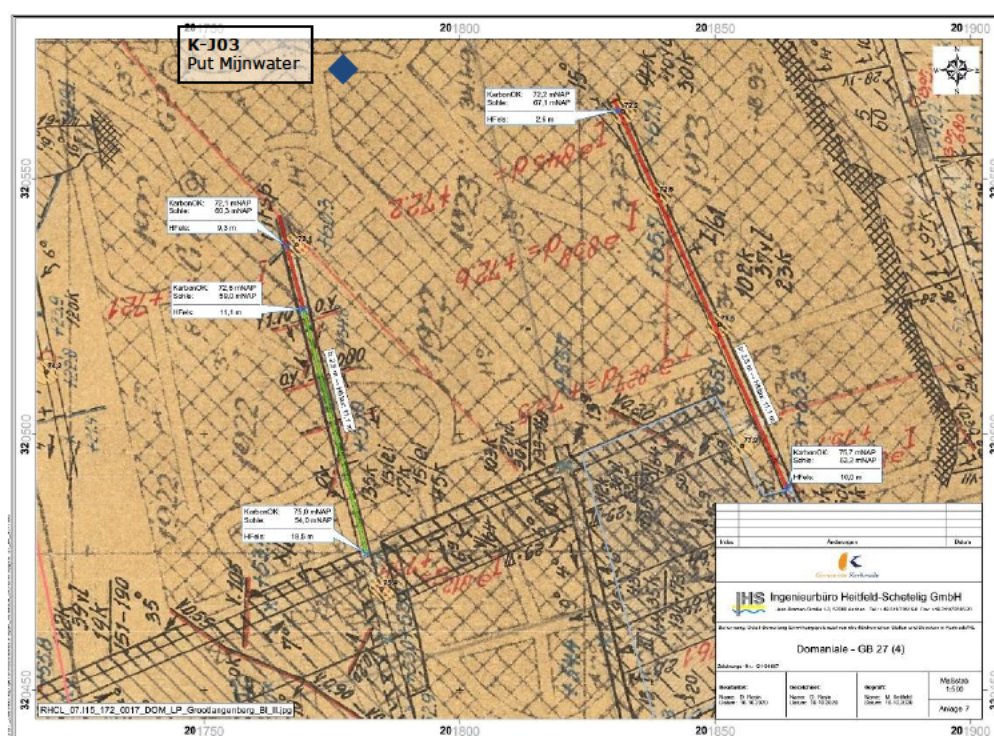
De meest kritische locatie die in de stukken van de aanvraag is beschreven is put K-J03 (zie ook Figuur 1) Hemelsbreed bevindt deze geplande put zich op minder dan 50 meter van twee risicolocaties en op 150 meter van een kritische risicolocatie. Ook wordt verwacht dat het mijnwater tot de bovenkant van het steenkoolterrein zal reiken binnen de vergunningsperiode van Mijnwater, de gangen zijn dus hydraulisch verbonden met het geothermiesysteem van Mijnwater aan het eind van de beoogde productieperiode. De risicolocaties bevinden zich echter in mijngangen op een ondieper niveau van de steenkoolwinning, ca. 30

---

<sup>16</sup> Bericht zur Detail-Bewertung des Einwirkungspotenzials von oberflächennahen Stollen und Strecken im Bereich der Stadt Kerkrade/NL, IHS 2020

meter boven de laag waar de geplande put uitkomt in de mijngang. In de directe omgeving staan deze lagen niet met elkaar in verbinding via opgangen.

Ondanks de nabijheid in horizontale zin, acht SodM de kans daarom ook hier klein dat de activiteiten van Mijwater de bestaande kans op zinkgaten zal verhogen.



Figuur 1: Mijnkaart van Domaniale Mijn uit het rapport van IHS 2020, met daarop aangegeven de risicolocaties voor zinkgatvorming. De locatie waar put K-J03 uitkomt op de dieper gelegen mijngang is toegevoegd voor de risicoanalyse.

### Bodemdaling Risico Beheersplan

Mijwater heeft een Bodemdaling Risico Beheersplan (verder: BRB) opgesteld en meegeleverd met de aanvraag. De focus van dit *Bodemdaling Risico Beheersplan* is het voorkomen van een zinkgat geïnduceerd door de mijnbouwactiviteit. Mijwater werkt hierin een aantal scenario's uit om lokale bodemdaling te beheersen.

In het plan stelt Mijwater voor om satelliet-radarmetingen ('InSAR') te gebruiken om deformatie aan het oppervlak vast te stellen, vóór zich een zinkgat vormt.

### Monitoringsgebied

In sectie 3.6 van het BRB definieert Mijwater een invloedsgebied voor bodemdaling, waar bodemdaling kan worden gecorreleerd aan afname van stabiliteit in ondiepe mijngangen als gevolg van de mijnbouwactiviteit. Mijwater hanteert 100 meter rondom ondiepe mijngangen (<300 m diep) binnen 2 kilometer van een ondiepe put als het invloedsgebied.

SodM vindt deze definitie van 100 m rondom mijngangen te nauw, en vindt dat het niet uit te sluiten is dat ook buiten dit gebied eventuele schade het gevolg kan zijn van migrerende mijngangen. Ook omdat niet alle oude mijngangen gedocumenteerd zijn. Wel kan SodM zich vinden in de straal van 2 km rondom de putten.

*SodM adviseert dan ook een onderzoeksplicht voor alle zinkgaten binnen het vergunningsgebied Kerkrade, die ontstaat binnen 2 km rond de ondiepe putten. Daarnaast adviseert SodM een onderzoeksplicht voor schade als gevolg van zinkgaten buiten het vergunningsgebied Kerkrade, binnen 250 meter van een ondiepe put.*

#### Methodiek en Drempelwaarden

Mijnwater baseert haar monitoring volledig op satelliet radar interferometrie (InSAR). InSAR is een bekende methode om bodemdaling over grote gebieden te meten.

Mijnwater geeft zelf aan dat deze methode geen monitoring van de oorzaak van de bodemdaling is, maar enkel van het gevolg van de instorting. Dit is omdat de methode pas resultaten geeft wanneer het aardoppervlak beweegt. De satellietdata wordt beoordeeld op bodembeweging in vlakken van 100x100 meter.

SodM betwijfelt of de InSAR monitoring voldoende is voor de doeleinden van Mijnwater. Er is nog onvoldoende aangetoond dat het voorspellen van zinkgaten met behulp van InSAR mogelijk is, niet door Mijnwater, noch in de internationale wetenschappelijke literatuur. Daarnaast is SodM van mening dat de beschreven InSAR-methode niet erg geschikt is om zeer lokale deformaties op te merken, deformaties kleiner dan 100x100 meter. SodM heeft dus grote twijfels of de toegepaste methode en resolutie voldoende is om het ontstaan van zeer lokale oppervlaktevervormingen, zoals bij het zinkgat aan de Brughofweg bij kasteel Erenstein op te merken. Normaal gesproken worden bij InSAR reflectiepunten over een groot oppervlakte gemiddeld om juist lokale effecten uit het signaal te filteren voor interpretaties op grotere schaal. Hierbij bestaat het gevaar dat lokale signalen verloren gaan in de ruis, of, afhankelijk van de gekozen signaal-/drempelwaarden, kan er een situatie ontstaan waar er met regelmaat ruis geïnterpreteerd zal worden als bodemdalingssignaal.

SodM vindt de methodiek daarom van weinig toegevoegde waarde en ziet meer in monitoring gericht op risicolocaties.

*SodM adviseert daarom een voorschrift op te nemen om Mijnwater te verplichten ook een scenario in het BRB op te nemen waarbij lokale bodemdaling aan het oppervlak wordt opgemerkt zonder dat deze locatie op basis van het BRB als aandachtgebied is gesignaleerd.*

Mijnwater geeft aan dat er maandelijks handmatig aandachtsgebieden worden vastgesteld waar mogelijk sprake is van lokale bodemdaling. Als relevante parameter wordt absolute bodemdaling genoemd.

Mijnwater geeft aan dat, als er sprake is van versnelde bodemdaling gedurende de tweede opeenvolgende maand, dit ieder geval wordt besproken in een kwartaaloverleg tussen Mijnwater en haar adviseur op het gebied van bodemdaling (Sproule Geothermal)

Daarnaast noemt Mijnwater dat de maatregelen uit het *Respons en Communicatie Protocol* pas in werking treden als er sprake is van een overtuigende correlatie tussen lokale bodemdaling en de operationele situatie van Mijnwater. Zoals beschreven in het BRB, schaaft Mijnwater bij een seismisch event van < 2 km diepte direct op naar beheersscenario 3.

SodM oordeelt dat er in het BRB geen duidelijke drempelwaarden worden gehanteerd. SodM vindt dat, in een gebied waar als gevolg van stijging van het mijnwater sprake is van grootschalige bodemstijging, relatieve bodemdaling doorslaggevend zou moeten zijn voor het aanwijzen van aandachtsgebieden in plaats van absolute daling. Het is nu onduidelijk of dit gebeurt en welke criteria leiden tot het aanwijzen tot aandachtsgebied bij de handmatige procedure. Ook wordt niet helder wanneer sprake is van een 'overtuigende correlatie' met het geothermiesysteem van Mijnwater en wanneer dus het Respons- en Communicatieprotocol in werking treedt.

SodM stelt vast dat Mijnwater bij een seismisch event van < 2 km diepte direct naar BRB beheersscenario 3 opschaaft. Omdat er geen magnitude/PGV aan deze voorwaarde gekoppeld is, gaat SodM ervan uit dat elke waargenomen trilling <2 km diepte binnen de concessie aanleiding is om naar beheersscenario 3 te gaan. SodM wijst er wel op dat het juiste emailadres voor meldingen info@sodm.nl is.

SodM vindt dat monitoring en een effectief beheerssysteem op hun plaats zijn. SodM is er niet van overtuigd dat de gepresenteerde methodiek met bijbehorende drempelwaarden en acties ervoor zorgt dat het risico van het ontstaan van een zinkgat en de daarbij horende effecten en schade wordt voorkomen.

*SodM adviseert daarom een voorschrift op te nemen om Mijnwater te verplichten ook een scenario in het BRB op te nemen waarbij lokale bodemdaling aan het oppervlak wordt opgemerkt zonder dat deze locatie op basis van het BRB als aandachtsgebied isesignaleerd. Mijnwater dient afspraken te maken met de betrokken gemeentes, het waterschap en de veiligheidsregio en te verduidelijken waar schade gemeld kan worden.*

#### Acties

Sectie 5 beschrijft dat "het doel van het Bodemdaling Monitoring Plan is het mitigeren van het risico op instorten van ondiepe mijngangen". Onderdeel daarvan is het "Respons- en Communicatieprotocol".

In dit protocol staan acties beschreven die de monitoring in bepaalde gevallen intensiveren en met wie gecommuniceerd wordt. Er worden echter geen concrete acties genoemd om schade te voorkomen of de veiligheid te garanderen.

Doordat er enkel op gevolgen en niet op oorzaken gemonitord wordt, bestaan de mitigaties in het Respons en Communicatieprotocol vooral uit communicatie met

derden. Er zijn in deze fase immers maar heel weinig, tot geen acties die de onderneming kan nemen om eventuele schade te voorkomen of te beperken. Maatregelen zullen zich daarom vooral richten op het beheersen van eventuele effecten van zinkgaten (reparatie, schadeloosstelling, en in extreme gevallen; evacuatie, noodstabilisatie e.d.).

De onderneming lijkt daarmee het eventuele optreden van schade te accepteren. Het is echter niet duidelijk hoe de financiële afhandeling van dergelijk schade zal gebeuren. Vandaar dat SodM in hoofdstuk 5 extra aandacht vraagt voor financiële zekerstelling door de onderneming.

Monitoren is geen mitigatie in de veiligheidskunde, en is ook geen doel op zich. Risico's kunnen alleen gemitigeerd worden als er ná het vaststellen van een ongewenst proces of voorval door monitoring ook wordt ingegrepen. Dit zou volgens SodM beschreven moeten staan in sectie 6 "Respons en Communicatieprotocol".

SodM benadrukt dat de schade die is veroorzaakt door mijnbouwactiviteiten door de mijnbouwonderneming moet worden vergoed.

*Naast schade aan bovengrondse infrastructuur vindt SodM dat het actieplan ook in werking moet treden bij kritieke ondergrondse infrastructuur.*

#### Rapportageverplichtingen

SodM heeft net als Mijwater vastgesteld dat de geothermiesystemen van Mijwater in Heerlen en toekomstig in Kerkrade uniek zijn voor Nederland.

*SodM adviseert daarom om via de monitorings-, meet- en rapportageverplichtingen hier aandacht voor te hebben, en heeft met dit doel enkele aanpassingen gemaakt in de lijst met monitorings- en rapportageverplichtingen t.o.v. andere aardwarmteprojecten. Deze verschillen zitten hem vooral in het rapporteren van de waargenomen bodemdaling.*

## 2. De eventuele nadelige effecten op het milieu

SodM beoordeelt mogelijke nadelige effecten op milieu en natuur.

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

Als gevolg van het unieke systeem van mijnwatergangen is er geen sprake van een afsluitende laag zoals deze aanwezig is bij andere geothermieprojecten. Scheurvorming in het carboon-gesteente onder de deklaag is met name een risico in het kader van veiligheid als gevolg van mogelijke zinkgatvorming. Dit wordt onder punt 1b behandeld.

### **b. Het putontwerp en de wijze waarop de putintegriteit wordt geborgd en gemonitord tijdens de winningsfase door middel van het WIMS en WIMP**

De uitvoerder heeft de plicht om schade en nadelige gevolgen voor het milieu te voorkomen. Daartoe is onder meer een deugdelijke inrichting en afwerking van de put vereist. Hiertoe dient de integriteit van de put te worden geborgd met de aanwezigheid en implementatie van een beheerssysteem (Well Integrity Management System: WIMS) en een beheersplan voor alle putten. In dit het beheerssysteem en het beheersplan wordt beschreven hoe de putintegriteit bewaakt wordt en wat het plan van aanpak is als er problemen worden geconstateerd. Mijnwater heeft voor al haar putten een degelijk WIMS geïmplementeerd en voor KRD-GT-01 een beheersplan opgesteld dat voldoet aan de voorschriften van Artikel 8.3.5.1 van de Mijnbouwregeling.

Mijnwater dient voor alle putten een monitorbare annulus (dubbele verbuizing) te hebben die ten minste tot de geohydrologische basis reikt. Dit moet volgens SodM dus ook gelden voor de ondiepe putten.

Door het voor mijnbouw unieke putontwerp kan zonder begrenzing mijnwater in theorie vrij uitstromen richting de putkelder. Mijnwater geeft in het beheersplan voor putintegriteit aan dat de injectieklep zorgt voor een druk aan de putmond van maximaal 2 bar. De druk in de annulus kan bij put KRD-GT-01, gemeten bij de injectieklep, maximaal 7,5 bar stijgen om met voldoende zekerheid vrije uitstroom te voorkomen.

*Naast een maximale injectiedruk van 2 bar bij de putmond, wordt aanbevolen deze maximale drukstijging van 7,5 bar in de annulus vast te leggen in de vergunning.*

**c. De eventuele effecten op beschermde gebieden waaronder waterwingebieden, grondwaterbeschermingszones, boringvrije zones, gebieden die formeel zijn aangewezen als Aanvullende Strategische Drinkwatervoorraad en Natura2000-gebieden;**

De mijnbouwlocatie bevindt zich niet in een kwetsbaar natuur- of drinkwatergebied. De putten doorboren geen drinkwater houdende lagen binnen een grondwaterbeschermingszone, waterwingebied of strategische reserve.

Binnen het aangevraagde vergunningsgebied bevindt zich wel een goudgroene natuurzone, tegenwoordig onderdeel van Natuurnetwerk Limburg. De provincie heeft meer zicht op de aanwijzing en ligging van de kwetsbare of beschermde gebieden. We verwijzen voor dit onderdeel daarom naar het advies van de decentrale overheden.

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

**d. Verontreinigingen mijnwater**

In steenkoolmijnen in Noordrijn-Westfalen zijn vanaf het midden van de jaren tachtig tot 2006 afval en residuen gebruikt om holtes op te vullen. Destijds werd het plaatsen in ondergrondse holtes gezien als een manier om industrieel bulkafval te verwerken. Naast resten uit steenkoolstookinstallaties zijn filterstof en rookgasreinigingsresten uit huisvuilverbrandingsinstallaties, filterstof uit rioolslibverbrandingsinstallaties, gebruikt gieterijzand en straalmiddelresten gebruikt. Door deze geschiedenis is veel onderzoek naar de kwaliteit van het mijnwater verricht in Duitsland. Als gevolg van afvalverwerking werden mogelijke verontreinigingen met zware metalen, PAK (polycyclische aromatische koolwaterstoffen) en dioxinen en furanen verwacht en onderzocht.<sup>17</sup> Voor zover bekend zijn in de Nederlandse mijnen geen vergelijkbare stoffen verwerkt. Verontreinigingen met deze stoffen wordt dan ook niet verwacht in het mijnwater in Nederland.

Daarnaast is in hetzelfde onderzoeksprogramma naar de kwaliteit van het mijnwater in de Duitse mijnen onderzoek gedaan naar PCB (Poly-Chloor Bifenylen) in mijnwater. De PCB zijn in de mijnen terechtgekomen als gevolg van verbruik van PCB-houdende (hydraulische) olie bij de steenkoolwinning, en door achterlaten van apparaten zoals transformatoren met PCB-houdende olie. SodM verwacht dat in de Nederlandse mijnen een vergelijkbare belasting van de pijlers en mijngangen met PCB-houdende olie kan hebben plaatsgevonden.

---

<sup>17</sup> <https://www.umweltauswirkungen-utv.de>

SodM heeft enkele jaren geleden van de Duitse overheid een bericht gekregen over pcb-niveaus in het mijnwater van het mijnbouwgebied rond Aken. Uit een rapportage van de Duitse overheid bleek dat de pcb-niveaus in het mijnwater op vier schachtlocaties rond Aken, in het verslagjaar 2019 net boven de detectiegrens lagen.<sup>18</sup>

Mijnwater heeft in een aanvulling op de aanvraag meetresultaten gedeeld waaruit blijkt dat in Nederlandse mijnen tussen 2021 en 2023 geen verhoogde concentraties van PCB zijn gemeten.

PCB hechten bijzonder goed aan vaste deeltjes. Door hogere stroomsnelheden als gevolg van de productie en injectie door Mijnwater kan de hoeveelheid zwevende delen en daarmee de concentratie PCB in ongefilterd mijnwater toenemen.

*SodM stelt daarom voor een voorschrift op te nemen dat Mijnwater in het eerste jaar na ingebruikname van KRD-GT-01 het productiewater aanvullend laat analyseren op PCB en de resultaten rapporteert. Daarna wordt de meting en rapportage elke vijf jaar herhaald.*

### 3. Bijvangst bij de winning

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 het Heerlen project van Mijnwater is sprake van een methaanconcentratie van 240 à 290 µg/l. Dit ligt ver onder de gemiddelde concentratie van grondwater in Nederland. Vergelijkbare concentraties worden verwacht voor het project in Kerkrade. Er komen dus naar verwachting geen significante hoeveelheden opgeloste koolwaterstoffen vrij. Gebaseerd op deze informatie is volgens SodM geen sprake van bijvangst bij de winning.

### 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. Om afzetting van zouten aan de binnenbuis tegen te gaan kunnen aanslagremmers (scaling inhibitors) toegepast worden. Tot slot kan het noodzakelijk zijn om biociden toe te passen tegen hechting van micro-organismen. Een gedegen putontwerp kan ervoor zorgen dat hulpstoffen niet of nauwelijks nodig zijn. Mijnwater beschrijft in de aanvraag geen gebruik van hulpstoffen.

*SodM adviseert om een voorwaarde op te nemen dat toevoegingen aan de vloeistofstroom niet toegestaan zijn.*

---

<sup>18</sup> Staat van de Sector Voormalige steenkoolwinning, Staatstoezicht op de Mijnen (2021)

## 5. Financiële zekerstelling

SodM toetst niet of Mijnwater over voldoende financiële middelen beschikt om eventuele tegenvallers in de exploitatie van het mijnbouwwerk (bijvoorbeeld onvoorziene reparatie van putten) en de kosten van het verwijderen van het mijnbouwwerk op kan vangen en eventuele schade kan vergoeden. Recente ervaringen met aardwarmteprojecten, waaronder het onderbrengen van deze projecten in aparte dochtermaatschappijen met soms beperkte financiële middelen, leiden ertoe dat SodM in ieder geval in adviezen voor start- en vervolvergunningen en overdrachten aanvullende voorwaarden adviseert. Het is belangrijk dat de houder van de vergunning 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 het mijnbouwwerk na het beëindigen van de winning, zoals gesteld in de artikelen 46 en 47 van de Mijnbouwwet. Om hier vervolgens zicht op te houden, adviseer ik bovendien dat de vergunninghouder een bewijs van financiële zekerheid opneemt in haar jaarrapportage.

*Ik adviseer u te borgen dat Mijnwater 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.*

## Conclusie en aanbevelingen

In het gebied van Kerkrade is al schade door (eerdere) mijnbouwactiviteiten en is er sprake van natuurlijke seismiteit. Vertrouwenwekkende schadeafhandeling is voor de omwonenden essentieel. SodM adviseert u daarom om ervoor zorg te dragen dat de burger niet de dupe is van eventuele aansprakelijkheidsdilemma's. Hierbij kan gedacht worden aan dat de Rijksoverheid (in eerste instantie) aanspreekbaar is en de eerste verantwoordelijkheid voor schades op zich neemt om daarna de aansprakelijkheid verder af te handelen. Volgens SodM moet het doel hierbij zijn de melder van schade te ontzorgen. Daarnaast vindt SodM dat de aansprakelijkheid moet worden toegewezen op basis van de aannemelijke oorzaak.

Mogelijk kan hiervoor worden aangesloten bij de systematiek van schadeafhandeling voor voormalige steenkoolwinning van het nog op te richten Instituut voor Milieu, Mens en Mijnbouw in Limburg (I3ML).<sup>19</sup>

SodM heeft de aanvraag voor een startvergunning beoordeeld op de veiligheid van omwonenden en schade aan gebouwen of infrastructurele werken als gevolg van bodembeweging (bodemtrilling en bodemdaling/stijging). Ook heeft SodM de eventuele nadelige gevolgen voor het milieu beoordeeld: reservoirintegriteit, putintegriteit, gevolgen voor kwetsbare gebieden. Ten slotte heeft SodM de bijvangst en het gebruik van hulpstoffen beoordeeld.

Vanwege de gevoeligheid van het gebied adviseert SodM u om de volgende voorschriften in een eventuele startvergunning volledig op te nemen:

Putlocaties met betrekking tot voorzorg bodemtrilling en bodemdaling

1. Putten, zowel van de koude als warme bronnen, worden gerealiseerd op tenminste 50 meter afstand, gemeten in 3D, van gekarteerde breuken en risicolocaties voor zinkgaten. Voor grotere breuken die als 'Storing' zijn benoemd en voor kritische risicolocaties moet deze afstand 100 meter zijn. De locatie van de put behoeft instemming van de Inspecteur-generaal der Mijnen. Het coördinaat van de putmond op de diepte van de aan te boren mijngang en de afstand via de mijngang tot de gekarteerde breuken, 'Storingen' en risicolocaties wordt daartoe opgenomen in het werkprogramma voor de diepe putten en ook gedeeld voor ondiepe putten.

Seismische risicobeheersing (SRB)

2. Betreffende het SRB dient Mijnwater:
  - a. De uitvoerder moet altijd een actueel en adequaat SRB hanteren dat is goedgekeurd door de Inspecteur-generaal der Mijnen. Het SRB moet rekening houden met de op dat moment beschikbare technische kennis, en met het voor dit project ingeschatte seismisch risico en de

---

<sup>19</sup> Overeenstemming over schadeafhandeling voormalige steenkoolwinning, d.d. 27 oktober 2023 (PDGGO / 38199635)

onzekerheden daarin. Het SRB moet ook voldoen aan de actuele mogelijkheden van het gebruikte seismische meetnetwerk.

- b. Uiterlijk 3 maanden na het verlenen van het instemmingsbesluit een verbeterd SRB in te dienen, waarin de volgende voorschriften zijn verwerkt;
- i) Het TLS geldt direct voor alle bevingen binnen 1 km van het vergunningsgebied Kerkrade, waarvan het hypocenter door KNMI op minder dan 2,5 km diepte wordt bepaald. Voor diepere bevingen kan in eerste instantie worden volstaan met een verzoek van Mijnwater aan het KNMI of naast de standaard locatiebepaling ook locatiebepaling kan plaatsvinden via de verfijnde hypocenter methodologie.<sup>20</sup> Mijnwater deelt de resultaten met de Inspecteur-generaal der Mijnen. Als na herbepaling de diepte van het hypocenter van de beving alsnog binnen de 2,5 km blijkt te liggen, dan volgen alsnog de acties uit het TLS en een volledig onderzoek.
  - ii) Mijnwater plaatst ten minste één versnellingsmeter aan de oppervlakte om directe bepaling van de PGV mogelijk te maken. De locatie van een versnellingsmeter moet representatief zijn voor het hele toekomstige geothermiesysteem van Mijnwater in Kerkrade en heeft instemming nodig van SodM.
  - iii) De drempelwaarden in het TLS dienen aangescherpt te worden, waardoor in ieder geval geheel gestopt wordt met de winning als er op tenminste één van de versnellingsmeters 3 mm/s of meer is gemeten. Dit betekent dat de winning binnen 12 uur dient te worden afgebouwd en gepauzeerd. Alleen als na analyse blijkt dat de beving zeer waarschijnlijk niet is veroorzaakt door de mijnbouwactiviteit onder de startvergunning Kerkrade I mag de winning na instemming van SodM weer worden hervat.
  - iv) Mijnwater verduidelijkt op welke manier met de verschillende partijen gecommuniceerd zal worden (telefonisch of via e-mail). De communicatie voldoet aan de respons- en communicatievereisten zoals die gesteld zijn in de SRB-richtlijn van SodM.

Afschrift hiervan wordt ter goedkeuring overlegd aan de Inspecteur-generaal der Mijnen via [info@sodm.nl](mailto:info@sodm.nl).

---

<sup>20</sup> KNMI – Spetzler, J. (2025), Hypocenters for the December 2024 -January 2025 sequence of events near Kerkrade

### Bodemdaling en zinkgatvorming

3. Mijnwater onderzoekt alle zinkgaten binnen het vergunningsgebied Kerkrade, die ontstaan binnen 2 km rond de ondiepe putten. Mijnwater onderzoekt daarnaast zinkgaten buiten het vergunningsgebied Kerkrade, binnen 250 meter van een ondiepe put.
4. Mijnwater laat het actieplan van het Bodemdaling Risico Beheersplan ook in werking treden als een mogelijk zinkgat kritieke ondergrondse infrastructuur bedreigt.
5. Mijnwater werkt in het Bodemdaling Risico Beheersplan ook een scenario uit waarbij lokale bodemdaling aan het oppervlak wordt opgemerkt zonder dat deze locatie op basis van het BRB als aandachtgebied is gesignaleerd. Mijnwater dient hiervoor afspraken te maken met de betrokken gemeentes, het waterschap en de veiligheidsregio. Bovendien dient Mijnwater duidelijk te maken waar schademeldingen gedaan kunnen worden.

Het Bodemdaling Risico Beheersplan dient te zijn goedgekeurd door de Inspecteur-generaal der Mijnen voordat het systeem in werking treedt en altijd actueel gehouden te worden.

### Injectiedrukken, -temperaturen en debieten:

6. De maximale injectiedruk zoals gemeten aan het aardoppervlak (Tubing Head Pressure) dient gelimiteerd te zijn tot 2 bar, voor put KRD-GT-01.
7. Vrije uitstroom van het mijnwater wordt voorkomen. Tijdens injectie mag het mijnwater daarom maximaal stijgen tot een waterniveau 10 meter beneden de putmond. Daarvoor mag de druk in de annulus, gemeten bij de injectieklep, bij KRD-GT-01 met maximaal 7,5 bar toenemen.
8. De minimum injectiewater temperatuur dient gelimiteerd te zijn tot een temperatuur van 20 °C, voor put KRD-GT-01.
9. Het maximale debiet dient gelimiteerd te zijn tot 367 m<sup>3</sup>/uur bij productie, en tot 368 m<sup>3</sup>/uur bij injectie, voor de put KRD-GT-01.
10. Het maandelijks gemiddelde debiet dient gelimiteerd te zijn tot 137 m<sup>3</sup>/uur bij productie, en tot 138 m<sup>3</sup>/uur bij injectie, voor de put KRD-GT-01.

### Milieu

11. Toevoegingen aan de vloeistofstroom zijn niet toegestaan.
12. De uitvoerder analyseert het productiewater aanvullend op PCB in het eerste jaar na ingebruikname van de eerste put, en daarna minimaal elke vijf jaar.

### Putintegriteit

13. Mijnwater dient voor alle putten (ook de ondiepe) een monitorbare annulus (dubbele verbuizing ter hoogte van de zoet en brak waterlagen) te hebben die ten minste tot de geohydrologische basis reikt.
14. Mijnwater dient te allen tijde een adequaat putbeheerssysteem en beheersplan volgens de geldende technische standaard geïmplementeerd te hebben voor de putten in de vergunning.

### Rapportageverplichtingen

15. Mijnwater dient met monitoring en/of metingen aan te tonen dat:
  - De seismische activiteit binnen de verwachting van de aanvraag is gebleven;
  - Er geen zinkgatvorming optreedt als gevolg van haar activiteiten binnen het te onderzoeken gebied, en er geen aanwijzingen voor migrerende mijngangen zijn;
  - De maximale injectiedruk zoals gemeten aan het aardoppervlak niet overschreden wordt;
  - Het maximale debiet niet wordt overschreden;
  - De injectietemperatuur boven de minimale injectietemperatuur blijft;
  - De injectiviteitsindex geen significante verandering laat zien over tijd;
  - De integriteit van de putten voldoende is geborgd, waarvoor in ieder geval onderstaande metingen en berekeningen worden verricht;
    - De minimale wanddikte (percentage) en de diepte hiervan;
    - Afgeleide corrosie/erosiesnelheid in percentage wanddikte per jaar;
    - Verwacht moment van volledige penetratie, verwacht moment dat niet voldaan wordt aan de prestatienormen;
    - Geplande maatregelen om volledige penetratie te voorkomen.
  - Er geen significante afwijkingen zijn in de annulaire druk;
  - Er geen sprake is van PCB-verontreiniging in de meest recente analyse van het productiewaterwater.
16. Jaarlijks (uiterlijk 3 maanden na afloop van elk kalenderjaar) dient de uitvoerder een jaarrapportage in ter goedkeuring van de Inspecteur-generaal der Mijnen via [info@sodm.nl](mailto:info@sodm.nl). Deze jaarrapportage bevat in ieder geval:
  - Het onder artikel 15 genoemde
  - Reparatie en onderhoudswerkzaamheden
  - Incidenten/lekkages
  - Eventuele bankgarantie, deelname aan een fonds of (collectieve) verzekering, of op een andere wijze waaruit blijkt dat er financiële zekerheid is 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 het mijnbouwwerk na het

beëindigen van de winning, zoals gesteld in de artikelen 46 en 47 van de Mijnbouwwet.

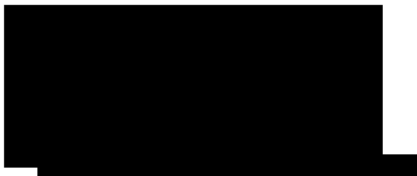
Afschrift hiervan wordt overlegd aan de Inspecteur-generaal der Mijnen via [info@sodm.nl](mailto:info@sodm.nl).

Ik ga ervan uit dat uw adviesvraag hiermee is beantwoord. Graag licht ik dit advies nader toe.

Met vriendelijke groet,

De Inspecteur-generaal der Mijnen,

namens deze:



*Directeur Staatstoezicht op de Mijnen*