

## **TLS voor aardwarmte**

Voor aardwarmte geldt een Traffic Light System (TLS, stoplichtsysteem) dat aansluit bij de geldende wet- en regelgeving. De TLS voor matrix gedomineerde geothermiesystemen wordt hieronder weergegeven. Onderdelen zijn het effect aan het oppervlak/voor mensen, de PGV<sup>1</sup> drempels, acties en de kleurcode van de TLS.

<b>Effect aan oppervlak / voor mensen</b>	<b>PGV-drempels</b>	<b>Acties</b>	
Microseismiciteit	$PGV < 0,3 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI, indien lokaal netwerk aanwezig is <sup>2</sup>	Light Green
Niet voelbaar	$0,3 \text{ mm/s} \leq PGV < 1 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Onderzoek door vergunninghouder  + Communicatie conform communicatieplan	Green
Voelbaar	$1 \text{ mm/s} \leq PGV < 3 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Onderzoek door vergunninghouder <sup>3</sup>  + Communicatie conform communicatieplan	Yellow
Mogelijk schade veroorzakend	$3 \text{ mm/s} \leq PGV < 33 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Stoppen productie  + Onderzoek door vergunninghouder.  + Mogelijke herstart onder voorwaarden  + Communicatie conform communicatieplan	Orange
Mogelijke overschrijding norm voor veiligheidsrisico	$PGV \geq 33 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Stoppen productie  + Communicatie conform communicatieplan	Red

### **Toelichting Acties bij TLS niveaus**

Vergunninghouders voert onderzoek uit naar ontwikkeling van (micro-)bodentrillingen en rapporteert regelmatig hierover naar bevoegd gezag en toezichthouder.

<sup>1</sup> PGV=peak ground velocity of piekgrondsnelheid

<sup>2</sup> Deze categorie geldt alleen op locaties waar een lokaal netwerk aanwezig is met het vermogen om microseismiciteit ( $PGV < 0,3 \text{ mm/s}$ ) te detecteren. De minimale detectielimieten worden bepaald door het KNMI netwerk

<sup>3</sup> Het verschil tussen het groene en gele niveau zit in de mate van detail van het onderzoek door uitvoerder aardwarmte

Op basis van de zwaarte van aardbevingen die plaatsvinden wordt het traffic light system (TLS) gebruikt om vervolgtacties te bepalen.

Het KNMI publiceert gegevens over het optreden van een bodemtrilling. Deze gegevens kunnen door iedereen geraadpleegd worden. De uitvoerder dient actief te monitoren op meldingen van bevingen in zijn gebied.

Eerste niveau van TLS:

Microseismiciteit	PGV < 0,3 mm/s	Publicatie trilling door KNMI, indien lokaal netwerk aanwezig is	
-------------------	----------------	--	--

Acties vergunninghouder: jaarlijkse rapportage seismiciteit na registratie eerste bodemtrilling, in het geval dat jaar een trilling heeft plaatsgevonden. Zolang er geen trillingen plaatsgevonden hebben, hoeft de vergunninghouder ook niet te rapporteren.

Tweede, derde en vierde niveau van TLS:

Niet voelbaar	$0,3 \text{ mm/s} \leq \text{PGV} < 1 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Onderzoek door vergunninghouder + Communicatie conform communicatieplan	
Voelbaar	$1 \text{ mm/s} \leq \text{PGV} < 3 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Onderzoek door vergunninghouder + Communicatie conform communicatieplan	
Mogelijk schade veroorzakend	$3 \text{ mm/s} \leq \text{PGV} < 33 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Stoppen productie + Onderzoek door vergunninghouder. + Mogelijke herstart onder voorwaarden + Communicatie conform communicatieplan	

Voor deze drie categorieën is een deel van de acties hetzelfde en daarom worden deze tegelijk toegelicht.

**Stap 1:**

De vergunninghouder stelt, binnen twee werkdagen na vaststelling van de beving door KNMI, vast of de aardbeving binnen de invloedssfeer (met inachtneming van locatieonzekerheid) van het doublet ligt. Tevens bepaalt de vergunninghouder het TLS niveau en neemt de bijbehorende acties en maatregelen.

**Stap 2:** Past de waargenomen aardbeving binnen de verleende vergunning (SDRA)?

**Ja** – vergunninghouder gaat door met activiteit.

**Nee** – vergunninghouder moet SDRA aanpassen en aanvraag tot wijziging van de vergunning indienen bij KGG binnen zes maanden na aardbeving.

**Stap 3:** Onderzoek door vergunninghouder:

Rapportage van bodemtrilling en afhandeling van rapportage eisen binnen 6 maanden na plaatsvinden beving.

- Optioneel naar oordeel vergunninghouder: Locatie specifieke analyse van hypocentrum om de oorzaak van de trilling te bepalen => eventueel bijstelling categorie TLS en doorvoeren gevolgen van bijstelling op operationele parameters binnen verleende vergunning.

**Stap 4 (geldend vanaf niveau oranje):**

In het geval dat de bodemtrilling:

- Plaatsgevonden heeft binnen het vastgestelde beïnvloedingsgebied van het geothermie doublet (de zogenaamde Area of Influence of AOI) met inachtneming van de onzekerheid in locatiebepaling.
- Buiten verwachting is op basis van de voorgelegde studies
- Met grote waarschijnlijkheid te relateren is aan aardwarmte activiteiten.
- Dan dient een tijdelijke stop van de winning plaats te vinden binnen wiens AOI de bodemtrilling plaatsgevonden heeft, binnen 24 uur na publicatie van aardbeving door KNMI.

Alleen doorstart als voldaan is aan voorwaarden:

1. Mogelijke schade is in behandeling bij de Commissie Mijnbouwschade<sup>4</sup>, voor zover mogelijk afgehandeld door Commissie Mijnbouwschade, of afgehandeld en betaald.
2. Er worden door de vergunninghouder mitigerende maatregelen opgesteld in een aanvraag om wijziging van de vergunning om verdere bodemtrillingen te vermijden. Op deze aanvraag om wijziging van de vergunning wordt door verschillende adviseurs geadviseerd voordat KGG een besluit neemt.

**Minimaal te verstrekken informatie aan bevoegd gezag en toezichthouder:**

- > Plaats, locatie, magnitude, schatting van de diepte van de bodemtrilling
- > Productieparameters (debiet, druk en injectietemperatuur) van de maand(en) voorafgaand aan de aardbeving
- > Vermoedelijke oorzaak van de bodemtrilling
- > Genomen/geplande maatregelen om verdere escalatie te voorkomen
- > Onderzoekresultaten van herbeoordeling risicoanalyse (SDRA)
- > Trendanalyse bij herhaalde bevingen

Bij een aanpassing van de SDRA zal de vergunninghouder binnen zes maanden van de aardbeving een aanvraag tot wijziging van de vigerende vergunning indienen bij KGG. KGG zal hierop advies vragen aan onder andere SodM en een besluit nemen.

**Communicatie:** wat, wie, hoe, wanneer?

Er dient een adequaat omgevingsmanagement en communicatieplan aanwezig te zijn. Dit wordt vastgelegd in het overkoepelende seismisch risico beheersplan/protocol (SRB/P). In deze TLS wordt hier niet verder op ingegaan. Communicatie dient altijd plaats te vinden volgens het communicatieplan.

Bij aardbevingen in geel/oranje niveau wordt SodM per e-mail (info@sodm.nl), binnen 1 werkdag op de hoogte gesteld. Communicatie over de aardbeving met de omgeving blijft de verantwoordelijkheid van de vergunninghouder.

---

<sup>4</sup> Op dit moment is overleg gaande tussen de aardwarmte sector en het Ministerie over behandeling van eventuele schade voortkomt uit winning van aardwarmte door de Commissie Mijnbouwschade.

Laatste niveau van TLS:

Mogelijke overschrijding veiligheidsrisico	PGV $\geq$ 33 mm/s	Registratie bodemtrilling Stoppen productie + Onderzoek door vergunninghouder. + Communicatie conform communicatieplan	
--	--------------------	---	--

Dit betreft de hoogste categorie van dit TLS. Bij dit niveau is er sprake van een kans op een overschrijding van de veiligheidsnorm. Als een bodemtrilling met een dergelijke grondsnelheid voorkomt dan is kans op aanzienlijke schade. De vergunninghouder zal de aardwarmte activiteit stoppen binnen 24 uur na melding van de beving door KNMI. Langzaam insluiten heeft de voorkeur, om mogelijke trailing effecten te vermijden. Deze kan alleen opgestart worden als de bodemtrilling met zekerheid niet toe te schrijven is aan de aardwarmte activiteit. De vergunninghouder volgt de SRB en zijn calamiteiten- en communicatieplan welke zijn vastgelegd. SodM wordt onverwijld telefonisch geïnformeerd (<https://www.sodm.nl/melden/meld-een-ongeval-voorval>).

Als de bodemtrilling te relateren is aan aardwarmte dan dient er op grotere schaal onderzoek plaats te vinden naar de oorzaak van de bodemtrilling en dient de gebruikte methodiek voor de seismische risicoschatting opnieuw geëvalueerd te worden. Dit onderzoek zal door KGG worden opgepakt.

Meldingen van schade zullen in behandeling worden genomen en moeten worden betaald door de vergunninghouder.

## **Toelichting op TLS**

### **Toelichting gebruik grondsnelheid (PGV)**

Omdat geothermie nu en in de toekomst toegepast wordt/zal worden in een ruim dieptebereik (van 500 m tot mogelijk 4000 m) is voor het voorgestelde TLS besloten om niet de magnitude van een aardbeving, maar de veroorzaakte grondsnelheid (PGV) voor de drempelwaarden in de TLS te gebruiken. Deze keuze is gemaakt omdat de effecten aan het oppervlak voor elke magnitude afhankelijk van de diepte van de aardbeving zijn. Om de magnitude op een bepaalde diepte te vertalen naar PGV is gebruik gemaakt van de Ground Motion Prediction Equation (GMPE, voorspellingsmodel voor grondbeweging) van Ruigrok en Dost met de aangepaste Bommer vergelijking voor de andere gasvelden dan Groningen in Nederland<sup>5</sup>. Strikt genomen is deze GMPE alleen gekalibreerd met aardbeving met magnitude tussen 1,2 en 3,6 en een diepte tussen de 2400 en 3500 m (overeenkomstig met de geobserveerde aardbevingen bij de andere gasvelden). Anderzijds is het niet de verwachting dat de amplitudes van de grondbeweging aan het oppervlak een heel ander verloop gaan krijgen voor magnitudes kleiner dan 1,2.

Onderstaande tabel is toegevoegd voor vergelijking tussen grondsnelheid en magnitudes op verschillende dieptes. Hiervoor is een diepte van 3 km gekozen om de vergelijking te kunnen maken met de gasvelden in Nederland die over het algemeen voorkomen op 3 km diepte. Daarnaast is 2 km diepte toegevoegd omdat veel geothermie projecten op ongeveer 2 km diepte zitten.

<b>PGV</b>	<b>Magnitude (project op 3 km diepte)</b>	<b>Magnitude (project op 2 km diepte)</b>
0,3 mm/s	1,0	0,8
1 mm/s	1,9	1,5
3 mm/s	2,4	2,1
33 mm/s	3,5	3,25

### **Toelichting Acties – niveau groen**

Het uitgangspunt is dat iedere aardbeving veroorzaakt door geothermie onderzocht moet worden, om te leren en meer inzicht te krijgen in het mechanisme. Omdat aardbevingen in deze categorie niet overal en altijd geregistreerd worden, zou dit betekenen dat projecten die extra meetpunten hebben aangelegd onderzoek moeten doen, en anderen niet. Om deze ongelijkheid weg te halen en het aanleggen van lokale meetpunten door projecteigenaren niet te ontmoedigen maar juist te stimuleren, is EZK bereid, indien gewenst, het benodigde onderzoek op zich te nemen voor de kleinere aardbevingen (tot een grondbeweging (PGV) van 0,3 mm/s). Voordeel hiervan is dat kennis wordt opgedaan van de niet-voelbare aardbevingen voordat een waarneembare aardbeving plaatsvindt. Voor de vergunninghouder is het een voordeel dat de overheid dit deel van het onderzoek laat uitvoeren en dat de vergunninghouder deze kennis kan gebruiken om schade en een veiligheidsrisico door voelbare aardbevingen te voorkomen.

---

<sup>5</sup> Ruigrok and Dost. Advice on the computation of peak ground-velocity confidence regions for events in gas fields other than the Groningen gas field. Technical report KNMI 2020.  
<https://www.knmi.nl/research/publications/advice-on-the-computation-of-peakground-velocity-confidence-regions-for-events-in-gas-fields-other-than-the-groningen-gas-field>