



Staatstoezicht op de Mijnen
*Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat*

Tijdelijke richtlijn SodM – versie 1.2

Seismisch Risico Beheersplan (SRB)

12 mei 2023



Toelichting

Op 25 juli 2022 heeft SodM een (tijdelijke) richtlijn voor het opstellen van een Seismisch Risico Beheersplan (SRB) gepubliceerd*. In navolging van deze eerste versie is het huidige document opgesteld, versie 1.2. De volgende punten zijn verder uitgewerkt:

- > Gedetailleerde invulling van de eisen voor het TLS bij een niet-verwaarloosbaar risico
- > Uitwerking van de vereisten bij aanleg van een tijdelijk onderzoeksnetwerk

Vanaf heden geldt deze update (versie 1.2) - dus wat volgt in dit document - als tijdelijke richtlijn. SodM zal dit gebruiken bij het beoordelen van het door een uitvoerder ingediende SRB.

De tijdelijke richtlijn van SodM voor het seismisch risico beheersplan is een levend document en zal ook in de toekomst aan veranderingen onderhevig blijven.





Opzet van document

In de volgende slides worden verschillende situaties toegelicht:

- > **Situatie 1** geldt als bij invulling van de QCon-leidraad* uitgekomen wordt op categorie 1: een laag seismisch risico, of de daaropvolgende locatie-specifieke seismische risico analyse laat zien dat de kans op schade verwaarloosbaar is ($PGV < 3$ mm/s).
- > **Situatie 2** geldt als bij invulling van de QCon-leidraad uitgekomen wordt op categorie 2: een gemiddeld seismisch risico, en de daaropvolgende locatie-specifieke seismische risico analyse laat zien dat er een kans is dat schade op kan treden.
- > **Situatie 3** is een uitzonderingssituatie, waar alleen gebruik van wordt gemaakt indien een uitvoerder besluit om het seismisch meetnetwerk tijdelijk uit te breiden om daarmee meer inzicht te krijgen in het optreden van (micro-)seismiciteit ten gevolge van de aardwarmtewinning. SodM ondersteunt dergelijke onderzoeken: door toevoeging van een gele categorie in het TLS kan een uitvoerder op eenzelfde manier blijven winnen, maar kunnen er op basis van de aanvullende meetgegevens eerder aanpassingen gemaakt worden aan de operatie om eventuele risico's te voorkomen of te beperken.



Uitleg van begrippen

De volgende begrippen of afkortingen worden in dit document genoemd:

- > **M**: De magnitude van de waargenomen aardbeving, zoals bepaald door het KNMI. Het betreft hier de lokale magnitude (M_L).
- > **MoC**: Acroniem van 'Magnitude of Completeness', oftewel de magnitude van de lokalisatiegrens. Deze magnitude is afhankelijk van de dichtheid en azimuthale verdeling van een seismisch meetnetwerk.
- > **MoC KNMI**: Als het meetnetwerk van het KNMI wordt aangehaald dan wordt er uitgegaan van de magnitude van de lokalisatiegrens (MoC) zoals bepaald door KNMI.
- > **$M_{PGV=3mm/s}$** : De magnitude die overeenkomt met een grondsnelheid (Peak Ground Velocity, PGV) van 3 mm/s, afhankelijk van de locatie-specifieke ondergrond en de diepte waarop injectie plaatsvindt, op basis van de grondbewegingsrelaties volgens Bommer et al. (2021)* of BMR2 (Ruigrok & Dost, 2020)**. Het SRB dient een heldere onderbouwing te bevatten van de locatiespecifieke gegevens in deze grondbewegingsrelaties (e.g. type ondergrond, diepte reservoir, etc). De grenswaarde van 3 mm/s is bepaald a.d.h.v de Stichting Bouwresearch richtlijn (SBR) die laat zien dat bij $PGV < 3$ mm/s er 1% kans is op schade.
- > **$M_{PGV=3mm/s} - 0,8$** : Magnitude op basis van $M_{PGV=3mm/s}$ waarvan een magnitude van 0,8 wordt afgetrokken om rekening te houden met mogelijk zwaardere bevingen ná ingrijpen, bijv. het stilleggen van de operatie. De waarde van 0,8 is een schatting van dit mogelijke *trailing* effect, gebaseerd op ervaringen met injectie gerelateerde seismiteit (o.a. Basel)***.

* Julian J Bommer, Peter J Stafford & Michail Ntinalexis (2021). Empirical Equations for the Prediction of Peak Ground Velocity due to Induced Earthquakes in the Groningen Gas Field. nam.nl

** E. Ruigrok en B. Dost (2020). Advice on the computation of peak-ground-velocity confidence regions for events in gas fields other than the Groningen gas field. Technical report; TR-386, KNMI, R&D Seismology and Acoustics, June 30, 2020.

*** Traffic Light Systems: To What Extent Can Induced Seismicity Be Controlled? Stefan Baisch, Christopher Koch, and Annemarie Muntendam-Bos Published Online 27 March 2019 seismological research letters (SRL)



Algemeen: wat moet er in het SRB staan?

> Monitoring

- Beschrijving van het netwerk
- Magnitude voor de lokalisatiegrens van het netwerk op de locatie van de winningsvergunning + onzekerheid
- Gebied (area of influence): winningsvergunning + 500 m

> TLS

- Invulling afhankelijk van inschatting seismisch risico. Deze richtlijn geeft invulling aan 3 verschillende situaties:
 - Situatie 1: Verwaarloosbaar risico
 - er wordt geen seismiciteit verwacht (bv. cat I Qcon), en/of
 - de (locatie specifieke) risicoanalyse laat zien dat de PGV de 3 mm/s* niet zal overschrijden.
 - Doel van dit TLS: Afwijkingen van de risico-inschatting tijdig signaleren en managen.
 - Situatie 2: Kans op schade
 - de (locatie specifieke) risicoanalyse laat zien dat de PGV de 3 mm/s* mogelijk zal overschrijden.
 - Doel van dit TLS: Schade zo veel als mogelijk voorkomen (MBW art. 33)
 - Situatie 3: operaties met tijdelijk verbeterd meetnetwerk
 - Meer inzicht in het optreden van micro-seismiciteit door het tijdelijk intensiveren van de metingen.
 - Doel van dit TLS: geen onnodige escalatie bij het optreden van micro-seismiciteit.
- Welke niveaus en acties?
- Onderbouwing: waarom zijn de grenzen en acties zoals ze zijn?

> Respons en communicatie

- Acties: wie, welke en wanneer?
- Communicatie: wie, wanneer, hoe en wat (met welke informatie)?

* SBR richtlijn geeft: 1% kans op schade bij PGV < 3 mm/s



Situatie 1: lage kans op seismiciteit of schade

Onderstaande geldt uitsluitend voor projecten die in de laagste risicocategorie voor seismisch risico vallen of waarbij aangetoond is dat de kans op schade verwaarloosbaar is.			
Monitoring	Monitoring kan plaatsvinden m.b.v. het KNMI netwerk mits de lokalisatiegrens, MoC, $\leq 1,5$ *		
Magnitudegrenzen TLS	Geen seismiciteit gemeten	$M < 1,5$	$M \geq 1,5$ of > 1 beving per jaar **

Acties:
Groen → Geen actie
Oranje → Analyse seismische activiteit in ruimte, tijd en magnitude. → Her-evaluatie risicobeoordeling, aanpassen systeem. → Pas terug naar oude situatie na akkoord SodM. → Alle gemeten seismiciteit wordt aan SodM gerapporteerd.
Rood → Stil leggen; niet door zonder aanpassing en akkoord SodM. → Analyse seismische activiteit in ruimte, tijd en magnitude. → Her-evaluatie risicobeoordeling. → Alle gemeten seismiciteit wordt onverwijld aan SodM gerapporteerd.

* Indien de kans op seismiciteit niet verwaarloosbaar is, maar de kans op schade is dat wel, dan kan de uitvoerder ervoor kiezen het netwerk uit te breiden en een TLS volgens situatie 2 te volgen. Dit geldt ook voor gevallen waarbij MoC KNMI lager dan 1,5 is.

** Het gaat om het voortschrijdende aantal bevingen over een periode van een jaar





Situatie 2: kans op schade

Onderstaande geldt voor projecten waarbij de kans op schade niet verwaarloosbaar is			
Monitoring	<ul style="list-style-type: none">• Idealiter is de lokalisatiegrens $MoC = 0,5$. Bij hogere lokalisatiegrenzen zal er binnen het TLS sneller geëscaleerd worden.• De minimale MoC is $1,5$. Indien dit met het KNMI netwerk niet mogelijk is, dan dient de uitvoerder meters bij te plaatsen en deze te koppelen aan het KNMI-netwerk.• Er dient vanaf 6 maanden vóór winning gemonitord te worden om achtergrond-seismiciteit en ruisniveau vast te stellen;		
Magnitudegrenzen TLS	$MoC \leq 0,5$	$0,5 < MoC < 1,0$	$1,0 \leq MoC < 1,5$
	$M < 0,5$	$M < 1,0$	Geen seismiciteit gemeten
	$0,5 \leq M < M_{PGV\ 3mm/s} - 0,8$	$1,0 \leq M < M_{PGV\ 3mm/s}$	$M < 1,5$
	$M_{PGV\ 3mm/s} - 0,8 \leq M < M_{PGV\ 3mm/s}$		
	$M \geq M_{PGV\ 3mm/s}$	$M \geq M_{PGV\ 3mm/s}$	$M \geq 1,5$

- > In het geval van meerdere bevingen, i.e. het voortschrijdende aantal bevingen over een periode van een jaar, geldt een escalatietabel. Deze tabel laat de verschuiving zien van het stoplichtsysteem bij herhaalde seismiciteit. Afhankelijk van de lokalisatiegrens die voor het project geldt (zie bovenstaande tabel), wordt op een bepaalde manier geëscaleerd binnen het stoplichtsysteem, zie de tabellen op de volgende pagina.
- > Voor acties, zie eveneens volgende pagina.

Vervolg situatie 2



Escalatie bij $MoC \leq 0.5$		
1 beving/jaar	2 bevingen/ jaar	≥ 3 bevingen/ jaar
$M < 0,5$		
$0,5 \leq M < M_{PGV\ 3mm/s} - 0,8$		
$M_{PGV\ 3mm/s} - 0,8 \leq M < M_{PGV\ 3mm/s}$		
$M \geq M_{PGV\ 3mm/s}$		

Escalatie bij $0.5 < MoC < 1.0$		
1 beving/jaar	2 bevingen/ jaar	≥ 3 bevingen/ jaar
$M < 1,0$		
$1,0 \leq M < M_{PGV\ 3mm/s}$		
$M \geq M_{PGV\ 3mm/s}$		

Escalatie bij $1.0 \leq MoC < 1.5$		
1 beving/jaar	2 bevingen/ jaar	≥ 3 bevingen/ jaar
Geen seism. gemeten/ n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
$M < 1,5$		
$M \geq 1,5$		

Acties:
<p>Groen → Geen actie</p>
<p>Geel → Alert op ontwikkeling trends in ruimte, tijd en magnitudo. → Alle gemeten seismiciteit wordt aan SodM gerapporteerd.</p>
<p>Oranje → Analyse seismische activiteit in ruimte, tijd en magnitudo. → Her-evaluatie risicobeoordeling, aanpassen systeem. → Pas terug naar oude situatie na akkoord SodM. → Alle gemeten seismiciteit wordt aan SodM gerapporteerd.</p>
<p>Rood → Stil leggen; niet door zonder aanpassing en akkoord SodM. → Analyse seismische activiteit in ruimte, tijd en magnitudo. → Her-evaluatie risicobeoordeling. → Alle gemeten seismiciteit wordt onverwijld aan SodM gerapporteerd.</p>



Situatie 3: operaties met tijdelijk verbeterd meetnetwerk

- > Dit aangepaste SRB biedt ruimte voor een uitvoerder om (micro-)seismiciteit te meten zonder direct naar een oranje of rode categorie te moeten escaleren, zoals met het (oorspronkelijke) TLS het geval zou zijn geweest.
- > Met een 'tijdelijk verbeterd meetnetwerk' wordt het volgende bedoeld:
 - Een verdichting van het netwerk van seismometers door het plaatsen van additionele meters:
 - voor een beperkte periode, bedoeld voor onderzoek;
 - die leidt tot een substantiële verlaging van de MoC (minimaal 0,5 magnitude punt). De uitvoerder dient in het onderzoeksplan duidelijk te maken wat de nieuwe MoC is, met inachtnahme van de additionele meters;
 - de additionele meters worden ***niet*** opgenomen in het KNMI netwerk (daarmee worden de extra meters ***niet permanent***)
- > Uitvoerder dient voor aanvang van een dergelijk project SodM schriftelijk op de hoogte te stellen van het project waarbij het onderzoeksplan en het aangepaste SRB met SodM gedeeld worden.
- > Uitvoerder dient zo gauw seismiciteit wordt waargenomen/is vastgesteld SodM schriftelijk op de hoogte te stellen en daarna elke twee weken opgetreden seismiciteit te rapporteren (mits er seismiciteit is opgetreden)*.
- > Uitvoerder dient na afloop van de onderzoeksperiode een afschrift van het onderzoeks-/meetrapport met SodM te delen en mogelijke implicaties van de resultaten met SodM te bespreken.

Zie volgende pagina voor TLS en acties.

* Indien de data niet in (near) real time geanalyseerd worden dient de frequentie van de data-analyse en eventuele rapportage vooraf in overleg met SodM te worden vastgesteld.

Vervolg situatie 3



TLS	Uitsluitend voor projecten met een tijdelijk meetnetwerk met lage MoC			
Monitoring	Van toepassing als meetbare (te lokaliseren) magnitude van meetnetwerk minimaal 0,5 magnitude punt lager is dan MoC KNMI* (na goedkeuring SodM).			
Magnitudegrenzen TLS	Geen seismiciteit gemeten	$M < \text{MoC KNMI}$	$\text{MoC KNMI} \leq M < 1,5$ of $M_{\text{PGV } 3 \text{ mm/s}}$	$M \geq 1,5$ of $M_{\text{PGV } 3 \text{ mm/s}}$
Aantal toegestane bevingen per categorie	n.v.t.	Onbeperkt	1 beving per jaar	1 beving per jaar

- > De MoC KNMI die wordt aangehouden is als volgt: indien $0,5 < \text{MoC KNMI} < 1,0 \rightarrow \text{MoC KNMI}$ van 1,0 wordt aangehouden; Indien $1,0 \leq \text{MoC KNMI} < 1,5 \rightarrow \text{MoC KNMI}$ van 1,5 wordt aangehouden.
- > De aangehouden waarde ($M = 1,5$ of $M_{\text{PGV } 3\text{mm/s}}$) is afhankelijk van het vigerende SRB van de vergunning, welke is gebaseerd op de MoC KNMI.
- > Niveau oranje vervalt als het vigerende SRB MoC KNMI = 1,5 heeft en/of de risicoschatting in de laagste categorie valt.
- > Ook al is er in niveau geel geen beperking op het aantal bevingen, een uitvoerder heeft altijd een zorgplicht en moet dus alert blijven op ontwikkelingen van trends en daar indien nodig gepaste actie op ondernemen.

Voor acties, zie volgende pagina.

Vervolg situatie 3



Acties:

Groen
→ Geen actie

Geel
→ Alert op ontwikkeling trends in ruimte, tijd en magnitude.
→ Alle gemeten seismiciteit wordt aan SodM gerapporteerd.

Oranje
→ Analyse seismische activiteit in ruimte, tijd en magnitude.
→ Her-evaluatie risicobeoordeling, aanpassen systeem.
→ Pas terug naar oude situatie na akkoord SodM.
→ Alle gemeten seismiciteit wordt aan SodM gerapporteerd.

Rood
→ Stil; Niet door zonder aanpassing.
→ Analyse seismische activiteit in ruimte, tijd en magnitude, en
→ Her-evaluatie risicobeoordeling.
→ Alle gemeten seismiciteit wordt aan SodM gerapporteerd.



Vereisten respons en communicatie

> Respons

- Operator neemt zelf de acties: bijv. het is de uitvoerder die stillegt, niet SodM
- Acties (bijv. beldiagrammen) compleet, overzichtelijk en in één oogopslag begrijpelijk
- Contactgegevens specifiek én algemeen.

> Communicatie: wie, hoe, wanneer?

- Bij gebruik KNMI netwerk: KNMI publiceert bevingen op de website. Daarnaast zijn er mogelijkheden om via een RSS feed en automatische SMS service een melding te krijgen.
- Er dient een adequaat omgevingsmanagement plan aanwezig te zijn
- Geel (nvt voor situatie 3)/Oranje: SodM per e-mail (info@sodm.nl), binnen 1 werkdag
- Rood:
 - Operator volgt eigen calamiteiten- en communicatieplan (omgevingsmanagement)
 - SodM onverwijld (na melding KNMI) telefonisch informeren:

[Meld een ongeval/voorval](#) | [Meldingen doen](#) | [Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)

> Minimaal te verstrekken informatie aan SodM:

- plaats, locatie, magnitude, schatting van de diepte van de beving
- productieparameters (debiet, druk en injectietemperatuur) van de maand voorafgaand aan de beving
- vermoedelijke oorzaak van de beving
- genomen/geplande maatregelen om verdere escalatie te voorkomen
- Onderzoekresultaten van her-beoordeling risicoanalyse → niet door zonder akkoord SodM



Aandachtspunten voor aanpassingen van een SRB

- > Het SRB van een winningslocatie is een levend document en dient ten alle tijden te voldoen aan de geldende richtlijnen/standaarden.
- > De uitvoerder is zelf verantwoordelijk om te zorgen dat het SRB voldoet aan o.a.:
 - De vigerende SRB richtlijn/standaard
 - Veranderingen in het seismisch meetnetwerk/MoC
 - Actuele contactgegevens
- > SodM houdt thematisch en risicogericht toezicht op het SRB.





Voor nadere toelichting kunt u SodM benaderen:
vergunningen@sodm.nl

