

# Gaswinning Groningen

## Meet- en Regelprotocol Aardbevingen

---

[blanco]

pag. 2

## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave .....	3	pag. 3
1 Inleiding .....	4	
2 Risicobeheerssysteem.....	5	
3 Meten .....	6	
3.1 Signaalparameters .....	6	
3.2 Grenswaarden en statusniveau signaalparameters .....	6	
4 Analyseren van de signaalparameters .....	8	
4.1 Activity Rate .....	8	
Aantal Bevingen .....	8	
Aardbevingsdichtheidskaart .....	9	
4.2 Grondbeweging (PGA).....	9	
4.3 Aantal aardbevingen groter dan $M > 2.5$ .....	10	
4.4 Gebouwenversterken en schadeafhandeling (bovengrondse maatregelen) .....	11	
5 Periodieke rapportage .....	12	
6 Regelen van het jaarvolume en de productieverdeling .....	12	
6.1 Aanpassing van het jaarvolume .....	13	
Verlaging van het jaarvolume .....	13	
Verhoging van het jaarvolume .....	13	
6.2 Productieverdeling over de verschillende clusters .....	14	

# 1 Inleiding

Dit Meet- en Regelprotocol is onderdeel van het Groningen veld risicobeheerssysteem en dient te worden gelezen in samenhang met het Winningsplan 2016 en het Studie- en Data Acquisitieplan. Het aardbevingsrisico is dynamisch. Het Meet- en Regelprotocol heeft als doel alle veranderingen systematisch te monitoren en beschrijft de acties die indien nodig moeten worden genomen.

pag. 4

Gaswinning uit het Groningen veld veroorzaakt aardbevingen. Deze aardbevingen brengen een risico op letsel met zich mee, het aardbevingsrisico<sup>1</sup>. Daarnaast zorgen de aardbevingen en de bovengrondse maatregelen voor hinder. Het Meet- en Regelprotocol heeft als doel om het aardbevingsrisico binnen de door de overheid gestelde kaders<sup>2</sup> te houden. Voorts tracht NAM, mede ter invulling van artikel 33 Mijnbouwwet, alle redelijke maatregelen te nemen om nadelige gevolgen van aardbevingen te beperken.

Het Meet- en Regelprotocol borgt dat productie en productieverdeling in overeenstemming zijn met bovengrondse maatregelen zoals gebouwenversterking en schadeherstel. De overheid heeft de Nationaal Coördinator Groningen (NCG) benoemd om ieder jaar een Meerjarenplan (MJP) "Aardbevingbestendig en Kansrijk Groningen" op te stellen waarin regie over het gebouwinspectie- en versterkingsprogramma alsmede de NCG rol in het schadeproces en bemiddeling in complexe schadegevallen is beschreven.

Voor het Meet- en Regelprotocol zijn de volgende aspecten van belang:

- De aardbevingsactiviteit (aantal, locatie, magnitude en groundbeweging);
- Binnen 5 jaar dienen alle gebouwen in het aardbevingsgebied te voldoen aan de gestelde norm;
  - Het MJP van de NCG, bevat het gebouwinspectie- en versterkingsprogramma om dit te realiseren;
- Schadeafhandeling uitgevoerd door het Centrum Veilig Wonen (CVW).

De aardbevingsactiviteit wordt gemeten via zogenaamde signaalparameters. Op basis van een vergelijking tussen gemeten waardes en de verwachtingswaarde neemt NAM vroegtijdig actie om deze signaalparameters binnen de grenswaarden te houden. De grenswaarden en de acties worden beschreven in dit protocol.

In het Winningsplan wordt inzichtelijk gemaakt hoe de productieverdeling over de clusters wordt ingericht op basis van het aardbevingsrisico. Op basis van deze verdeling beschrijft het Winningsplan de verwachte aardbevingsactiviteit. De KNMI-metingen van de aardbevingsactiviteit worden vergeleken met de verwachtingen in het Winningsplan.

De bovengrondse maatregelen dienen gelijke tred te houden met de ontwikkeling in het risico over tijd rekening houdend met de effecten hierop van productieniveau en de productieverdeling.

Jaarlijks rapporteren de NCG en NAM elk vanuit hun eigen verantwoordelijkheid over de voortgang van de bovengrondse maatregelen respectievelijk de ontwikkelingen in het aardbevingsrisico.

---

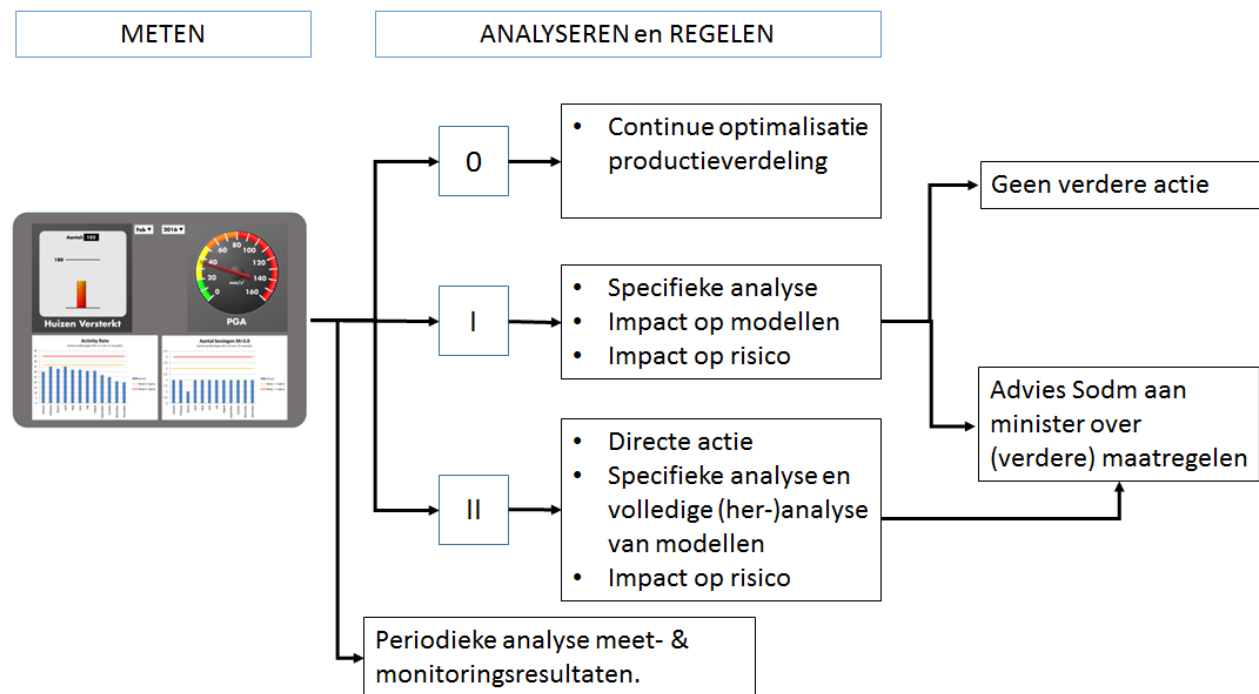
<sup>1</sup> Individueel risico als gevolg van een aardbeving (als gedefinieerd door de commissie Meijdam in "Eindadvies Handelingsperspectief voor Groningen", 14 december 2015). De kans dat iemand komt te overlijden als gevolg van een aardbeving, in de periode van een jaar. In dit rapport worden vooral gehanteerd de waarden 1:10.000 per jaar (wiskundige notatie 10-4;) en 1 op 100.000 per jaar (wiskundige notatie 10-5). Deze definitie telt al het aardbevingsrisico dat een persoon loopt bij elkaar op en gaat ervan uit dat een persoon het grootste deel van zijn tijd doorbrengt in gebouwen zoals thuis, op het werk of op school.

<sup>2</sup> Norm door EZ aan NAM bekend gemaakt op 21 oktober 2015, brief met kenmerk DGETM/EO-15146924.

## 2 Risicobeheerssysteem

De winning van aardgas uit het Groningen veld gaat gepaard met aardbevingen. Hierdoor kan naast een risico voor de veiligheid ook hinder ontstaan voor bewoners, zowel door de grondbeweging zelf als door reparaties in verband met schadeafhandeling en de uitvoering van het gebouwenversterkingsprogramma.

Om het aardbevingsrisico en de hinder te beperken is een beheerssysteem ontwikkeld zoals weergegeven in Figuur 1. De essentie hiervan is dat NAM de meetgegevens van het KNMI vergelijkt met de verwachtingswaarden uit het Hazard & Risk model zoals beschreven in het Winningsplan. NAM stelt op basis hiervan vast of het aardbevingsrisico binnen de door de overheid gestelde kaders blijft en past indien nodig vroegtijdig de bovengrondse of ondergrondse maatregelen aan.



**Figuur 1** Diagram van het systeem om het aardbevingsrisico en de hinder te beperken

### 3 Meten

De relevante meetgegevens (signaalparameters) en de verwachtingen worden op een publiek toegankelijke website weergegeven door middel van een “dashboard” waarbij het vergelijk tussen voorspelde en gemeten waarden inzichtelijk wordt gemaakt. Met het productieprofiel zoals in het Winningsplan beschreven blijft het aardbevingsrisico binnen de daarvoor gestelde kaders. Dit protocol toont door voortdurende metingen aan of dit ook het geval is.

pag. 6

De grenswaarden van statusniveau I en statusniveau II van de signaalparameters zijn dan ook zo gekozen dat er actie wordt genomen vóórdat het aardbevingsrisico zich buiten de in het Winningsplan als veilig beschreven kaders begeeft.

Dit Meet- en Regelprotocol beschrijft ook de specifieke vervolgacties bij een overschrijding van de grenswaarden. De mate van overschrijding is bepalend voor de omvang van de te nemen actie.

#### 3.1 Signaalparameters

Het dashboard bevat een aantal signaalparameters. Het merendeel van deze signaalparameters wordt gemeten en gerapporteerd door het KNMI. Deze parameters zijn:

- de Activity Rate (AR): het aantal aardbevingen en de verdeling over het veld
- de Magnitude (M): de zwaarte van de aardbevingen volgens de schaal van Richter
- de Grondbeweging (PGA): de Peak Ground Acceleration
- bovengrondse maatregelen

Naast de signaalparameters die gerelateerd zijn aan de aardbevingen zelf, zijn twee aspecten belangrijk voor respectievelijk de veiligheid en de hinder die de inwoners van Groningen ondervinden. Deze twee aspecten, (1) de status van het gebouw-versterkingsprogramma zoals uitgewerkt in het Meerjarenprogramma (MJP) onder regie van de NCG en (2) de voortgang op het gebied van schadeafhandeling uitgevoerd door CVW, zijn nu nog niet eenduidig beschreven in signaalparameters. NAM zal graag met betrokken partijen werken aan de verdere definitie van de status van de voortgang om schadeafhandeling te kunnen beoordelen. Deze twee aspecten zullen door NAM worden gemonitord op basis van de rapportages van de NCG en het CVW.

NAM dient er voor te zorgen dat de risicobeheersmaatregelen waaronder het gebouwinspectie- en versterkingsprogramma worden uitgevoerd, om het aardbevingsrisico binnen de gestelde norm te houden. De NCG is door het kabinet aangewezen als regievoerder over de bovengrondse maatregelen waaronder het versterkingsprogramma en heeft daarnaast een rol in de schadeafhandeling. NAM, de NCG en het CVW rapporteren jaarlijks vanuit hun eigen verantwoordelijkheid over de stand van zaken en stemmen de planning van hun ondergrondse en bovengrondse activiteiten op elkaar af.

#### 3.2 Grenswaarden en statusniveau signaalparameters

Voorspellingen over het aantal en de zwaarte van aardbevingen volgen uit een waarschijnlijkheidsverdeling. De grenswaarden van de signaalparameters zijn zo gekozen dat ze met een zekere waarschijnlijkheid niet zullen worden overschreden. Het statusniveau van een signaalparameter geeft aan in hoeverre de gemeten waarde afwijkt van de verwachtingswaarde zoals beschreven in het Winningsplan. Hoe groter de afwijking van de verwachte waarde hoe minder waarschijnlijk deze is. We onderscheiden drie statusniveaus (0, I en II), waarvoor verschillende acties zijn gedefinieerd.

- **status 0** geen specifieke actie, voortdurend onderzoek<sup>3</sup> naar optimalisatie van productie en periodieke rapportage van meetwaarden.
- **status I**, NAM analyseert de betreffende signaalparameter en de relevante modellen. NAM kan de productieverdeling aanpassen als dat vanuit aardbevingsrisico oogpunt beter is. De uitkomsten worden binnen een bepaalde termijn gerapporteerd aan SodM en publiek gemaakt.
- **status II**, NAM analyseert de betreffende signaalparameter, en als directe actie maakt NAM hiervan melding en voert een herberekening uit van de risico's en de productieverdeling over het veld op basis van de laatste inzichten. De uitkomsten worden binnen een bepaalde termijn gerapporteerd aan SodM en publiek gemaakt.

pag. 7

De status ofwel signaalwaarde van de voortgang van de bovengrondse maatregelen in het Meerjarenprogramma waaronder versterking van gebouwen en schadeafhandeling zal jaarlijks worden gerapporteerd door de NCG.

NAM heeft de verantwoordelijkheid om ervoor te zorgen dat productieniveau en verdeling aansluit bij de status van de bovengrondse maatregelen. In de periodieke analyse aan de toezichthouder zal NAM rapporteren over productie niveau en verdeling, zie hoofdstuk 5.

Signaalparameter	Verwachting	0	I	II
<b>Activity Rate</b> (aantal M > 1.5)	29	$N \leq 37$	$37 < N \leq 45$	$N > 45$
<b>PGA (g)</b>		$PGA \leq 0.08$	$0.08 < PGA \leq 0,15$	$PGA > 0.15$
<b>M &gt; 2.5 (Richter)</b>	3	$N \leq 5$	$5 < N \leq 7$	$N > 7$

<b>Gebouwenversterking</b>	Statusniveau op basis van de rapportage door NCG en CVW
<b>Schadeafhandeling</b>	Statusniveau op basis van de rapportage door NCG en CVW

**Tabel 1 Signaalparameters en grenswaarden bij het in het Winningsplan voorgestelde productieniveau**

<sup>3</sup> Het volledige studieprogramma staat beschreven in het Studie- en Data Aquisitieprogramma welke is ingediend met het Winningsplan.

## 4 Analyseren van de signaalparameters

### 4.1 Activity Rate

De mate van seismische activiteit in het Groningen veld wordt aangegeven door het aantal aardbevingen ofwel de Activity Rate (AR). De verdeling van deze aantallen over het gebied wordt weergegeven op een aardbevingsdichtheidskaart die het aantal bevingen per vierkante kilometer toont ( $N/km^2$ ). Met behulp van deze kaart wordt het mogelijk trends in Activity Rate in verschillende regio's inzichtelijk te maken. Op basis hiervan kan NAM de verdeling van de productie over het veld bijstellen.

Met het Hazard and Risk Assessment (HRA) model berekent NAM per jaar de verwachtingswaarde en de onzekerheidsverdeling van het aantal aardbevingen met een magnitude van  $M > 1.5$ <sup>4</sup> gerelateerd aan het voorgestelde productieprofiel in het Winningsplan.

#### Aantal Bevingen

Het aantal door het KNMI meetnet geregistreerde aardbevingen met een magnitude van  $M > 1.5$  over de voorgaande 12 maanden wordt vergeleken met de verwachtingswaarde. De acties gedefinieerd in dit protocol houden rekening met onzekerheidsverdeling. De mate waarin het aantal gemeten aardbevingen afwijkt van de verwachting bepaald welke actie dient te worden ondernomen.

**Statusniveau I** wordt bereikt indien het aantal door het KNMI gemeten aardbevingen ( $M > 1.5$ ) hoger is dan de in *Tabel 1* gespecificeerde waarde.

#### Directe acties:

- NAM zal een specifiek onderzoek uitvoeren waarin gekeken zal worden naar:
  - o het model van de AR (productieverdeling, breukdichtheid),
  - o de distributie van de aardbevingen over het veld, en
  - o de verhouding tussen aantal en magnitude (b-waarde).
- NAM zal indien nodig de productieverdeling over het veld aanpassen om het risico te verlagen.
- NAM zal de resultaten van de eventuele aanpassing en de analyse binnen 8 weken rapporteren aan SodM.

**Statusniveau II** wordt bereikt indien het aantal door het KNMI gemeten aardbevingen ( $M > 1.5$ ) hoger is dan de in *Tabel 1* gespecificeerde waarde.

#### Directe acties:

- NAM maakt direct melding bij SodM.
- NAM zal de productieverdeling van het veld indien nodig aanpassen.
- NAM zal met de laatste inzichten een specifiek onderzoek uitvoeren zoals hierboven beschreven, en een volledige herberekening van het risico maken.
- NAM rapporteert de uitkomsten en de aanpassingen aan SodM binnen 8 weken.

---

<sup>4</sup> De keuze voor  $M > 1.5$  is ingegeven door het feit dat dit de meest complete dataset is. Hierdoor blijft vergelijking met het verleden mogelijk. Het KNMI netwerk heeft met zekerheid in het verleden alle aardbevingen in het Groningen veld van  $M > 1.5$  gemeten. De gevoeligheid en nauwkeurigheid van het KNMI netwerk is sinds 2013 vergroot zodat nu alle aardbevingen  $M > 0,5$  gedetecteerd worden. Deze informatie wordt in de analyses van de seismische activiteit en aardbevingsrisico natuurlijk gebruikt, maar is als signaalparameter minder geschikt.

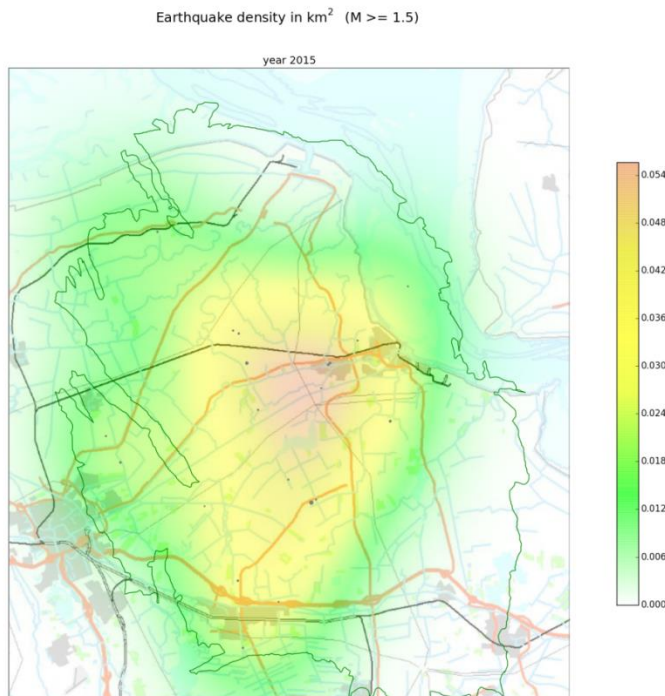


### Aardbevingsdichtheidskaart

De verdeling van de aardbevingen over het gebied wordt weergegeven op een aardbevingsdichtheidskaart<sup>5</sup> die het aantal bevingen per vierkante kilometer toont ( $N/km^2$ ), zie Figuur 2. Met behulp van deze kaart is het mogelijk om trends in Activity Rate in verschillende regio's inzichtelijk te maken. Maandelijks wordt deze kaart geactualiseerd op basis van gemeten waarden.

pag. 9

De aardbevingsdichtheidskaart laat de verdeling zien van de aardbevingen over het veld. Op basis van deze informatie kan de productie worden herverdeeld indien zou blijken dat er lokale clustering van aardbevingsactiviteit ontstaat. Natuurlijk zal dit alleen kunnen gebeuren binnen de operationele mogelijkheden van het Groningen systeem. Deze kaart maakt deel uit van de periodieke analyse zoals beschreven in hoofdstuk 5.



**Figuur 2 Kaart met alle opgetreden bevingen (grijze stippen) en het aantal aardbevingen per  $km^2$**

### 4.2 Grondbeweging (PGA)

De signaalparameter voor de door aardbevingen veroorzaakte grondbeweging is de grondversnelling (PGA of Peak Ground Acceleration). De PGA wordt uitgedrukt als fractie van de zwaartekrachtversnelling ( $g$ ). Het KNMI heeft een fijnmazig seismisch meetnetwerk waarmee voor iedere beving in het gehele aardbevingsgebied de grondversnelling aan het aardoppervlak (PGA) wordt gemeten. Dit fijnmazige meetnetwerk geeft een zeer gedetailleerd beeld van de gemeten grondbeweging waarin alle aspecten van grondbeweging zoals bodemopbouw en grondsoort zijn meegenomen. De hoogte van de PGA is bepalend voor de kans op en de mate van schade aan gebouwen.

---

<sup>5</sup> Om vergelijking mogelijk te maken met kaarten van TNO en CBS; de aardbevingsdichtheid wordt op berekend op basis van een Gaussian Kernel Density Estimation waarbij gebruik gemaakt wordt van de Silverman methode (bandbreedte factor 1).

**Statusniveau I** wordt bereikt indien de gemeten PGA > 0.08g. Dit was de hoogste waarde van de PGA bij de aardbeving bij Huizinge in 2012. De waarde is als eerste grensniveau gekozen omdat er bij deze aardbeving veel, veelal lichte schades zijn opgetreden maar geen gevaarlijke situaties zijn ontstaan.

*Directe acties:*

- In geval van overschrijding van deze waarde wordt direct proactief een schade inspectie opgestart om onveilige situaties te identificeren en de schade te analyseren rondom het epicentrum.
- De opgetreden groundbeweging zal worden vergeleken met de verwachtingen op basis van de GMPE (Ground Motion Prediction Equation).
- De bevindingen worden verwerkt in een schade kalibratiestudierapport<sup>6</sup> waarin de volgende vragen aan de orde zullen komen:
  - o Wat is de ontwikkeling van de aardbevingsactiviteit, de sterkte en de opgetreden grondversnellingen?
  - o Welk percentage van de gebouwen heeft schade opgelopen?
  - o Wat is de aard van de schade?
  - o Zijn er onverwachte schades opgetreden?
  - o Wat is de aard van het opgetreden risico?
- NAM zal de resultaten overleggen aan SodM zo spoedig mogelijk nadat deze definitief zijn geworden.

pag. 10

**Statusniveau II** wordt bereikt indien de gemeten PGA > 0.15g<sup>7</sup>. Bij een groundbeweging met een PGA groter dan 0.15g is het niet onwaarschijnlijk dat er schade optreedt waarbij (delen van) zwakke schoorstenen of andere gebouwelementen breken en naar beneden vallen, dit zijn potentieel vallende objecten. Deze risico's zijn in het winningsplan beschreven en hebben ook een plaats in het versterkingsprogramma.

*Directe acties:*

- NAM maakt direct melding van deze overschrijding bij de toezichthouder
- NAM start direct een schade inspectie zoals hierboven beschreven rondom het epicentrum, wederom met als doel van het identificeren en analyseren van risico en schade.
- NAM maakt een volledige herberekening van het risico, om de nieuwste observaties in de berekeningen te verwerken en te controleren of het risico zich nog steeds bevindt binnen de gestelde kaders.
- NAM zal de productieverdeling van het veld indien nodig aanpassen.
- NAM zal de resultaten overleggen aan SodM zo spoedig mogelijk nadat deze definitief zijn geworden.

### 4.3 Aantal aardbevingen groter dan M > 2.5

De zwaarte van aardbevingen wordt aangeduid door de magnitude (M) op de schaal van Richter. Aardbevingen met M > 2.5 worden door veel mensen die zich binnen een straal van enkele kilometers van het epicentrum van de aardbeving bevinden gevoeld en dragen bij aan de maatschappelijke bezorgdheid en gevoel van onveiligheid over aardbevingen.

De signaalparameter om dit te monitoren is het aantal door het KNMI meetnet geregistreerde aardbevingen met een magnitude van M > 2.5 over de voorgaande 12 maanden. Dit aantal wordt net als de overige parameters

---

<sup>6</sup> Deze studie zal vergelijkbaar zijn met de TNO studie "Kalibratiestudie schade door aardbevingen", referentie TNO-034-DMT-2009-04435

<sup>7</sup> Bij orde grootte 0.15g is het risico voor de zwakste typologie CC1b huizen  $IR = 10^{-5}$  zie, het tweede advies commissie Meijdam "Omgaan met hazard- en risicoberekeningen in het belang van handelingsperspectief voor Groningen", 29 October 2015. In dit advies wordt ook gerefereerd naar de NPR commissie en TNO rapporten.

vergeleken met de verwachte waarde en het daarbij horende onzekerheidsinterval. In de periodieke rapportage zal voor elke  $M > 2.5$  aardbeving de verwachte PGA met de gemeten PGA (GMPE-grafiek) worden vergeleken.

**Statusniveau I** wordt bereikt op indien het aantal door het KNMI gemeten aardbevingen  $M > 2.5$  hoger is dan 5 per 12 maanden.

*Directe acties:*

pag. 11

- Bij elke aardbeving met een magnitude groter dan  $M=2$  treedt het NAM Aardbevingen Emergency Response Plan in werking<sup>8</sup>.
- NAM zal een specifiek onderzoek uitvoeren waarin gekeken zal worden naar
  - o het model van de AR (productieverdeling, breukdichtheid),
  - o de distributie van de aardbevingen over het veld en
  - o de verhouding tussen aantal en magnitude (b-waarde).
- NAM zal de productieverdeling van het veld indien nodig aanpassen.
- De onderzoeksresultaten zullen binnen 8 weken worden overlegd aan SodM.

**Statusniveau II** wordt bereikt indien het aantal door het KNMI gemeten aardbevingen  $M > 2.5$  hoger is dan 7 per 12 maanden.

*Directe acties:*

- Bij elke aardbeving met een magnitude groter dan  $M=2$  treedt het NAM Aardbevingen Emergency Response Plan in werking<sup>8</sup>.
- NAM zal direct melding maken van de overschrijding aan de toezichthouder.
- NAM zal de productieverdeling van het veld indien nodig aanpassen.
- NAM zal een specifiek onderzoek uitvoeren waarin gekeken zal worden naar
  - o het model van de AR (productieverdeling, breukdichtheid),
  - o de distributie van de aardbevingen over het veld en
  - o de verhouding tussen aantal en magnitude (b-waarde).
- NAM zal een volledige herberekening van het HRA maken om de laatste gegevens te verwerken in de risicoberekeningen.
- NAM zal de resultaten overleggen aan SodM zo spoedig mogelijk nadat deze definitief zijn geworden.

#### 4.4 Gebouwenversterken en schadeafhandeling (bovengrondse maatregelen)

Naast het monitoren van de aardbevingsdreiging, en bijsturen als dat nodig is, zoals beschreven in dit protocol, zijn er twee belangrijke activiteiten van invloed op respectievelijk de veiligheid van de bewoners in het gebied en de hinder door aardbevingen: het gebouwinspectie- en versterkingsprogramma en schadeafhandeling. Deze twee activiteiten zullen door NAM worden gemonitord op basis van de rapportages van de NCG en het CVW.

Het kabinet heeft het advies van de commissie Meijdam<sup>2</sup> overgenomen voor een berekeningsmethodiek voor het aardbevingsrisico (OIA), een veiligheidsnorm ( $10^{-5}$ ) en een overgangsperiode voor bestaande bouw (5 jaar). Het Meerjarenprogramma van de NCG geeft invulling aan het gebouwinspectie- en versterkingsprogramma dat nodig is om deze veiligheidsnorm voor alle gebouwen in het gebied binnen 5 jaren te realiseren. Het CVW is de uitvoerder van de schadeafhandeling, en ook uitvoerder van het gebouwinspectie- en versterkingsprogramma waarover de NCG de regie voert. De voortgang van het Meerjarenprogramma, en de voortgang van op het gebied van

---

<sup>8</sup> NAM Aardbevingen Emergency Response Plan, thans versie juli 2015.

schadeafhandeling wordt jaarlijks gerapporteerd door de NCG. De tijdlijn voor dit proces staat weergegeven in Figuur 3.

Op basis van deze rapportages evalueert NAM of het halen van de norm binnen de overgangperiode realistisch is in verhouding tot de ontwikkeling van het risico en het tempo van de versterkingen. Tevens zal de samenhang tussen de afhandeling van schade en het aantal nieuwe schadegevallen worden geanalyseerd.

pag. 12



**Figuur 3 gezamenlijke planning met de NCG**

## 5 Periodieke rapportage

NAM rapporteert periodiek aan SodM een analyse van de meet- en monitoringsresultaten, en alle overige relevante meetgegevens, inclusief productie en productieverdeling. De analyse zal de onderstaande thema's omvatten en de verwachtingen vergelijken aan de gemeten waarden:

- Relatie tussen Activity Rate en productieveranderingen
- De ruimtelijke verdeling van de aardbevingen
- Tijds- en ruimtelijke afhankelijkheid van de Gutenberg-Richter b-waarden
- Productiesnelheidsafhankelijkheid van de Gutenberg-Richter b-waarden
- Vergelijking van de gemeten groundbeweging aan de GMPE voor bevingen van  $M > 2.5$

Trends en correlaties van de meetgegevens kunnen belangrijke informatie leveren om aanpassingen voor te stellen voor de productieverdeling en/of het versterkingsprogramma met als doel het aardbevingsrisico te mitigeren.

## 6 Regelen van het jaarvolume en de productieverdeling

Naast het nemen van de directe acties op basis van de signaalparameters zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken, beschrijft dit hoofdstuk hoe het jaarvolume naar boven of naar beneden kan worden bijgesteld op basis van het status niveau van de signaalparameters en de signaalwaarde van de bovengrondse maatregelen.

Het Winningsplan beschrijft een jaarvolume dat veilig uit het Groningen veld kan worden gewonnen, en de daarbij behorende bovengrondse maatregelen om aardbevingsrisico binnen de gestelde normen te houden en de hinder redelijkerwijs te beperken. Dat zelfde geldt voor de verdeling van de productie over het veld zoals beschreven in het Winningsplan in bijlage B<sup>9</sup>.

Het aardbevingsrisico is niet statisch maar verandert voortdurend. Bovengrondse maatregelen zoals het versterken van gebouwen, maar ook informatie uit schadeafhandeling en preventieve inspectie van gebouwen heeft invloed op de inschatting van het aardbevingsrisico. Nieuwe informatie uit de onderzoeksprogramma's van NAM of van onafhankelijke partijen kan ertoe leiden dat de inschatting van het aardbevingsrisico naar boven of naar beneden moet worden bijgesteld. Het aardbevingsrisico is bepalend voor de omvang van de versterkingsopgave. Wijziging van het aardbevingsrisico zal derhalve leiden tot aanpassing van de versterkingsopgave in het MJP.

Op basis van het statusniveau van de bovengrondse en ondergrondse signaalparameters wordt in de hiernavolgende paragrafen beschreven hoe het jaarvolume en de verdeling van de productie wordt aangepast.

## 6.1 Aanpassing van het jaarvolume

### Verlaging van het jaarvolume

Een aanpassing naar een lager jaarvolume dan de feitelijke productie in dat productiejaar kan nodig zijn indien de aardbevingsactiviteit niet binnen de verwachtingen blijft of de implementatie van het versterkingsprogramma als onderdeel van Meerjarenplan van de NCG duidelijk achterblijft bij de verwachtingen. Dit kan worden veroorzaakt doordat:

- De seismiciteit boven verwachting toeneemt volgens de analyses van signaalparameters zoals benoemd in hoofdstuk 4 en/of hoofdstuk 5.
- Als de voortgang van het versterkingsprogramma zodanig achterblijft dat de versterkingsopgave redelijkerwijs niet kan worden gerealiseerd binnen de voorgeschreven termijn van 5 jaar.
- Als nieuwe inzichten in onderzoek ertoe leiden dat de risicoverwachtingen naar boven moeten worden bijgesteld en dit leidt tot een versterkingsopgave die redelijkerwijs niet kan worden gerealiseerd binnen de voorgeschreven termijn van 5 jaar.

### Verhoging van het jaarvolume

Een eventuele verhoging van de jaarlijkse productie tot maximaal het niveau zoals beschreven in het winningsplan kan worden overwogen als de aardbevingsactiviteit binnen de verwachtingen blijft en de bovengrondse maatregelen in het MJP zich volgens verwachting ontwikkelen. NAM beoordeelt dit op basis van:

- Seismiciteit blijft binnen de verwachting volgens de analyses van signaalparameters zoals benoemd in hoofdstuk 4 en/of hoofdstuk 5;
- Als blijkt uit de rapportages van de NCG dat de voortgang van het versterkingsprogramma zodanig is dat de versterkingsopgave redelijkerwijs kan worden gerealiseerd binnen de voorgeschreven termijn van 5 jaar of eerder.
- Beoordeling van de voortgang van de schadeafhandeling door het CVW op basis van de rapportage van de NCG en CVW;

---

<sup>9</sup> Technical Addendum to the Winningsplan Groningen 2016 Production, Subsidence, Induced Earthquakes and Seismic Hazard and Risk Assessment in the Groningen Field).

## 6.2 Productieverdeling over de verschillende clusters

Ook op het moment dat het statusniveau van de signaalparameters nul (0) aangeeft, zal in de periodieke analyse onderzocht worden of de productieverdeling over het veld verder kan worden geoptimaliseerd. In de periodieke analyse wordt de samenhang tussen productieverdeling en het aardbevingsrisico verklaard, waarmee inzicht wordt gegeven in de redenen achter eventuele aanpassingen van de productieverdeling.

pag. 14

Zoals beschreven in hoofdstuk 4 zal indien het statusniveau van een van de signaalparameter daar aanleiding toe geeft de productieverdeling worden herzien.