

***1 Klopt de onderbouwing van de conclusie van NAM en SodM dat bij 24 BCM de seismiciteit vijf jaar lang op het peil van 2015 blijft?***

De minister geeft aan dat de conclusie dat de inzet van een Groningen volume van 24 bcm per jaar een productieplafond is dat goed onderbouwd kan worden: het is een productieniveau, waarbij naar verwachting het aantal aardbevingen de komende vijf jaar niet zal toenemen. (pag xx besluit).

Deze verwachting is gebaseerd op de resultaten zoals in het winningsplan zijn berekend met de seismologische modellen.

1. Het SodM en haar adviseurs TNO, CBS en SAC twijfelen aan de validiteit van deze seismologische modellen van de NAM. Ook de Mijnraad geeft in haar advies aan dat voorspellingen over frequentie en magnitude van individuele bevingen in de toekomst aanzienlijke onzekerheden kennen.
2. Bij de verwachting neemt de minister het door de NAM gemiddelde berekende aantal aardbevingen als maatstaf (=xxx) en gaat geheel voorbij aan de door de NAM aangegeven onzekerheid hierin. Deze varieert tussen de 13 en 39 bevingen (i.e. bevingen groter dan magnitude 1,5) per jaar. De bovenzijde van de bandbreedte is veel hoger dan we tot nu toe als maximaal aantal aardbevingen hebben meegemaakt (29). Nemen we daarbij het feit dat door de wettelijke adviseurs ook nog eens getwijfeld wordt over deze modellen dan zou in ieder geval rekening moeten worden gehouden met een extra veiligheidsmarge i.e. grotere bandbreedte.
3. Hierbij merken wij op dat niet zozeer het aantal aardbevingen van belang is maar meer nog de vrijkomende seismiciteit (ondergrondse energie). Zo zijn, in het jaar dat de Huizinge beving plaatsvond met een magnitude van 3,6 op de schaal van Richter, het aantal bevingen relatief laag geweest (20 versus 29 jaar daarvoor). De minister merkt in zijn besluit op dat de maatregelen die zijn genomen hebben gewerkt maar op dat op basis van de nieuwste inzichten niet kan worden uitgesloten dat sterkere bevingen zich in de toekomst voor kunnen doen. De NAM geeft vervolgens duidelijk aan dat het gunstige effect van de genomen productiemaatregelen op de seismiciteit is uitgewerkt en de seismiciteit in de komende jaren weer zal toenemen. (blz 14 supplement winningsplan).

De verwachting van de minister is gebaseerd op minder valide modellen, gaat voorbij aan de minimale onzekerheid binnen deze modellen en gaat voorbij aan de zwaarte van de bevingen.

**1. Twijfel aan modellen**

Het SodM merkt ten aanzien van de onzekerheden in de diverse ondergrondmodellen op dat deze groot zijn en niet volledig en consistent zijn meegenomen. De door de Nam ontdekte fout in de modellen heeft een groot effect gehad op de berekende dreiging (35%). De SAC geeft aan dat het niet kan worden uitgesloten dat de NAM nog meer fouten zal ontdekken (SodM pag 39/40). Daarnaast merkt SodM op dat zij twijfelt aan de validiteit van het seismologisch model. Dit wordt mede onderbouwd oor de door het SodM geraadpleegde internationale experts, de SAC en (SodM pag 40). Het nu door NAM gehanteerde seismologisch model is geheel empirisch van aard en daardoor alleen in staat de toekomstige activity rate te voorspellen onder aannamen die discutabel zijn wanneer de wijze van winning sterk wordt veranderd. (SodM pag 69).

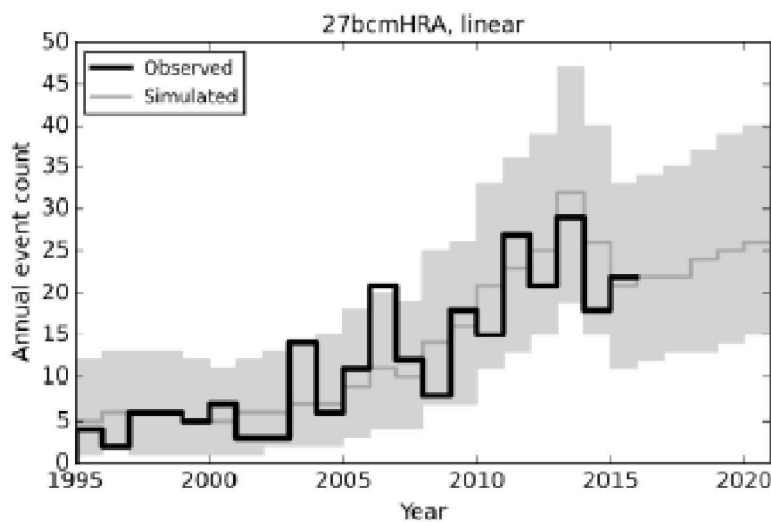
De Mijltraad geeft aan dat voorspellingen over frequentie en magnitude van individuele bevingen in de toekomst aanzienlijke onzekerheden kennen. De Mijltraad onderschrijft dat tragere winning de afgelopen twee jaar heeft geleid tot minder bevingen maar een robuuste voorspellende waarde voor de langere termijn is nog niet aangetoond. In andere woorden het is nog niet duidelijk of vertraagde winning van het resterende gasvolume leidt tot een lagere vrijkomende seismische energie of slechts tot een vertraging in het vrijkomen daarvan (het trager afspelen van een film). (Mijltraad pag 3).

TNO lezen en aangeven welke pagina, CBS pagina, SAC opnemen in literatuurverwijzing

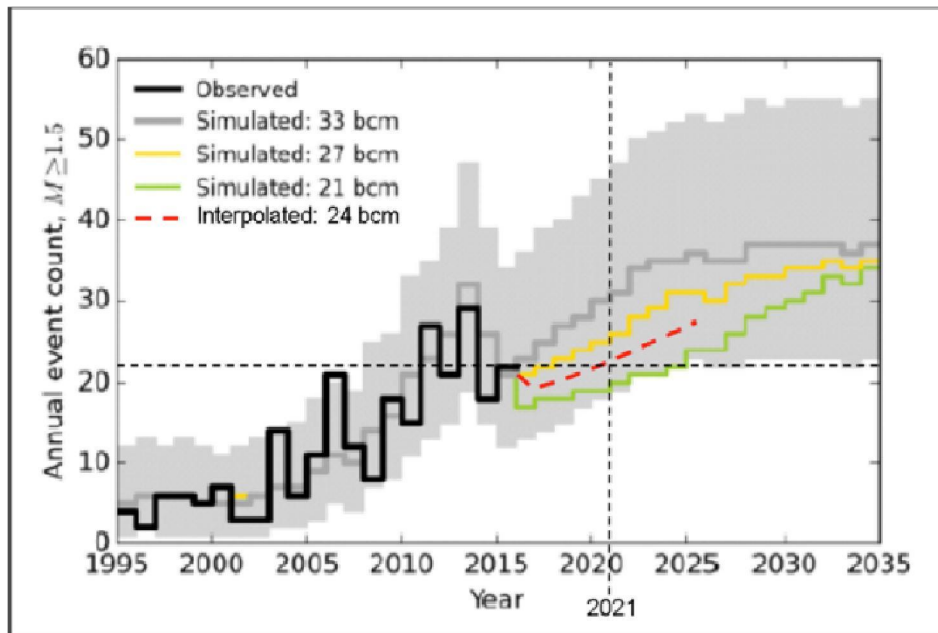
## 2 Minister gaat voorbij aan minimale onzekerheden uit de modellen.

Voor de bepaling van de aanname dat de bevingen de komende vijf jaar niet boven het niveau van het aantal bevingen van 2015 komt heeft SodM gebruik gemaakt van de figuren 7.7 van het winningsplan (NAM TA, hfst 7 pag 12) en supplement (figuur 3.1, pag 13).

Hieronder is figuur 7.7 voor een productie van 27 bcm weergegeven. De zwarte lijn geeft het aantal bevingen met een magnitude groter dan 1,5, dat reeds is opgetreden terwijl het grijze gebied de onzekerheid hierin weergeeft (de bandbreedte) en de lichtgrijze lijn het gemiddelde aantal. Duidelijk is te zien dat tot nu toe het jaarlijks aantal bevingen redelijk binnen het lichtgrijze gebied blijft maar zich absoluut niet aan het berekende gemiddelde houdt.



Op basis van de grafieken van 27 bcm en 21 bcm heeft SodM vervolgens een interpolatie uitgevoerd voor een gelijkblijvend aantal bevingen (SodM pag 56 zie rode lijn). Zij komen daarbij uit op een winningshoeveelheid van 24bcm.



Voorspelling van de ontwikkeling van het jaarlijks aantal bevingen volgens het seismologisch model van NAM (ref.10). De interpolatie voor 24 miljard  $\text{Nm}^3$  is van SodM. Deze interpolatie laat zien dat tot 2021 het te verwachten aantal bevingen ( $M \geq 1,5$ ) lager is dan het waargenomen aantal in 2015.

Echter zij geven daarbij niet de bandbreedte aan. Daarmee gaan zij voorbij aan de minimale onzekerheden die in acht moeten worden genomen. Interpoleren we dat zelf dan blijkt dat bij een productie van 24 bcm er in ieder geval rekening moet worden gehouden met een maximaal aantal bevingen van 38 en een minimaal aantal van 14 bevingen. Het tot nu toe opgetreden maximaal aantal is 29. Dit betekent dat ook in de redenering van SodM er een reële kans bestaat dat de jaarlijkse hoeveelheid bevingen ruimschoots boven het niveau van 2015 (22 bevingen) kan optreden.

Buiten het NAM model om zijn ook nog diverse statistische analyses uitgevoerd naar de ontwikkelingen in het aantal bevingen en de seismiciteit.

Uit de statistische trendanalyse van dr Vlek, die zich baseert op meerjarige trends, blijkt dat ook gemiddeld hogere aantallen aardbevingen tot 2020 op kunnen treden. Hij komt uit op gemiddelden over vijf jaar van circa 150 bevingen (30 bevingen/jaar) (Vlek, pag 14).

### 3 Ontwikkelingen seismiciteit

Of de maatregelen gewerkt hebben wordt niet door de adviseurs van het SodM onderschreven. Zowel CBS als Tno maken hierin onderscheidt tussen het centrale deel en de rest van het Groningenveld. Beiden geven aan dat een duidelijk positief effect merkbaar is in het centrale gedeelte maar dat voor de rest van het veld dit effect niet kan worden aangetoond en men nog steeds uitgaat van een(exponentiele) toename in de rest van het veld (CBS [5] pag 20)/TNO [9] pag 40/ TNO [10] pag 23). Statistisch kan het CBS het causaal verband tussen productievariatie en frequentie van bevingen niet bewijzen (CBS pag 3). TNO geeft in haar rapport duidelijk aan dat het positieve effect in het centrale deel tijdelijk is (TNO pag 40).

Dit onderschrijft ook de conclusie van de Mijnraad die aangeeft dat voorspellingen over frequentie en magnitude in de toekomst aanzienlijke onzekerheden kent (pag 3Mijnraad).

### **Conclusie**

Uit bovenstaande blijkt dat het voorspellen van de seismiciteit nog omgeven is door grote onzekerheden. Alle experts zijn het hier over eens. Ondanks dat stelt de minister dat het aantal aardbevingen gelijk blijft aan het niveau van 2015. Op zijn minst dient hij hier een bandbreedte aan te verbinden en de effecten binnen die bandbreedte in zijn overweging mee te nemen. Dat heeft hij in dit besluit niet gedaan.

Daarnaast vinden wij de periode van vijf jaar waarop deze winning is vastgesteld veel te lang gelet op alle onzekerheden die rondom de aanname van gelijkblijvende seismiciteit spelen. Zeker daar de minister in zijn besluit geen duidelijke criteria stelt op basis waarvan hij het besluit tussentijds zal aanpassen. De enige voorwaarde hierover is de door hem gestelde grenswaarden. Grenswaarden die alleen toezien op de aardbevingsdichtheid en grondversnelling en niet op het aantal aardbevingen of gelijkblijvende seismiciteit. Aan deze grenswaarden is alleen de voorwaarde verbonden dat de NAM een rapport levert aan de inspecteur generaal der Mijnen.

### **Verwijzingen**

- [1] Instemmingsbesluit winningsplan Groningenveld, Ministerie van Economische Zaken, 30 september 2016
- [2] Advies winningsplan Groningen 2016, Staatstoezicht op de Mijnen, mei 2016
- [3] Winningsplan Groningen Gasveld 2016, Nederlandse Aardolie Maatschappij, 19 april 2016
- [4] Advies Mijnraad winningsplan Groningenveld 2016, 10 juni 2016
- [5] Trend changes in tremor rates in Groningen, CBS, update may 2016
- [6] A phenomenological relationship between reservoir pressure and tremor rates in Groningen, may 2016, Statistics Netherlands
- [7] Trend changes in ground subsidence in Groningen, update may 2016
- [8] Toekomstperspectief gaswinning met aardbevingen in Groningen: ontwikkeling van de seismische dreiging en een veiliger gaswinstrategie, Charles Vlek, Rijksuniversiteit Groningen, september 2016
- [9] Response of induced seismicity to production changes in the Groningen field, TNO, 10 november 2015
- [10] Groningen field 2013 to present, TNO, 14 april 2016

## **2Levert het beperken van fluctuaties een nog lager aantal bevingen op?**

Onduidelijk voor ons is of de minister bewust de onzekerheden bij de aanname van gelijkblijvende aardbevingen negeert en daarmee preludeert op het effect van het vermijden van fluctuaties. Hij noemt dit effect wel en geeft aan dat met een vlakke productie mogelijk de veiligheidsrisico's verder worden beperkt (pag 25 besluit). Of fluctuaties een lager aantal bevingen oplevert is op dit moment echter nog een hypothese die nog niet bewezen is. Hierover zijn de wettelijke adviseurs van de minister het eens (pag 55 SodM, pag 3 Mijnraad). De mijnraad verbindt er de duidelijke conclusie aan dat dit dus niet de basis mag vormen voor beleid i.e. de besluitvorming. In de nota van antwoord lijkt de minister het effect van fluctuaties wel degelijk te hebben meegenomen in zijn besluitvorming (zie bijvoorbeeld antwoord 04a-07, 04a-09, 04a-10, 04a-13, 04a-19).

In zijn besluit geeft de minister aan dat de keus voor de inzet van een laag Groningen volume, passend bij een warm jaar, gepaard gaat met de situatie dat er vaker meer gas gewonnen zal moeten worden dan in een warm jaar en dat er daardoor een grote variatie (en daarmee gepaard gaande fluctuaties) zal optreden in de uiteindelijke benodigde volumes uit Groningen. Geconcludeerd kan dus worden dat de minister wel degelijk bij de hoogte van de productie rekening heeft gehouden met het zoveel mogelijk vermijden van fluctuaties.

De minister heeft in zijn voorschriften opgenomen dat deze fluctuaties zoveel mogelijk moeten worden voorkomen. Dit onderdeel raakt volgens de minister soms aan het belang van de leveringszekerheid. In dat geval weegt het belang van de leveringszekerheid zwaarder. Het borgen van de leveringszekerheid beperkt zodoende de mate waarin fluctuaties kunnen worden gekomen.

### **Twijfel aan berekeningen veiligheidsrisico**

Er zijn nog steeds grote onzekerheden in de gehanteerde modellen van de risicoberekening, de risicoberekeningen zijn op basis van de verstrekte gegevens niet controleerbaar en de risicoberekeningen zijn niet volledig.

Met name SodM (pag 9) en Tccb (pag 6/7) onderschrijven deze bewering. De Mijnraad is meer genuanceerder en refereert met name op het ontbreken van de risico's voor infrastructuur en industriële installaties.

*De NAM geeft in haar onderzoek aan dat op basis van de probabilistische risicoanalyse, het om circa 100 gebouwen gaat met een 10% kans dat het aantal gebouwen 1000 bedraagt (aantal gebouwen met een LPR hoger dan 10<sup>-5</sup>) (Wp, hfst 8, pag 9 en brief bij advies Tccb). Met name de kwetsbaarheid van de gebouwtypen vormt de grootste onzekerheid in de berekeningen (Wp, hfst 8, pag 16). Ook blijkt dat in de berekeningen van de Falling Hazards een onzekerheidsfactor van 10 in de berekeningen zit (pag 24, risk assesment of falling hazards in Earthquakes in the Groningen region, NAM, maart 2016)).*

*Naar de mening van zowel SodM, TNO als SAC leidt het niet meenemen van het volledig instorten van een gebouw bij de berekeningen van de NAM tot een onderschatting van het*

*daadwerkelijk risico De kans op overlijden in de berekeningen leidt bij de NAM berekeningen tot 7-10%. Het wel meenemen kan de overlijdenskans verhogen van 22%-40%. (SodM, pag 71).*

*Daarnaast merkt SodM op dat NAM nergens in het winningsplan een eenduidig overzicht van alle modelparameters en de spreiding in de waarden van deze parameters geeft.*

*De verschillende risico's waaraan een individu wordt blootgesteld zijn door NAM niet gecumuleerd in een berekening van het individueel risico. Zo zijn de vallende objecten apart gerapporteerd en niet meegenomen in de veiligheidsberekeningen zodat een te positief beeld wordt geschetst. Daarnaast zijn de ketenrisico's nog niet (goed) in kaart gebracht. Hierdoor is toetsing tegen de norm van 10-5 per jaar, zoals vastgesteld door de Minister van Economische Zaken, niet mogelijk.*