



Staatstoezicht op de Mijnen
Ministerie van Economische Zaken

> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

De Minister van Economische Zaken
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

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)

sodm@mineloni.nl

www.sodm.nl

Behandeld door

Datum 22 januari 2013
Betreft aardbevingen in de provincie Groningen

Ons kenmerk

13010015

Uw kenmerk

Bijlage(n)

2

Excellentie,

Hierbij informeer ik u over gewijzigde inzichten in de aardbevingsgevoeligheid van het Groningse gasveld. Vanuit de verantwoordelijkheid van SodM ontvangt u hierbij tevens advies om het risico op meerdere en zwaardere aardbevingen te reduceren.

1. Aanleiding en proces

In de provincie Groningen hebben zich in de afgelopen tien jaar zeven aardbevingen voorgedaan met een sterkte van 3 of hoger op de schaal van Richter. Deze aardbevingen werden veroorzaakt door de gaswinning uit het Groningse gasveld (in de volksmond: het Slochteren veld). Voor die tijd waren er in Groningen geen aardbevingen met dergelijke sterktes.

Naar aanleiding van de meest recente aardbeving uit deze serie (de aardbeving bij Huizinge op 16 augustus 2012) heeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) onderzocht waarom er in een relatief korte tijd zoveel aardbevingen boven de 3 (Richter) hebben plaatsgevonden.

Het onderzoek van SodM omvat een analyse van aardbevingsgegevens uit het Groningse gasveld. Tevens is het te verwachten jaarlijkse aantal aardbevingen (de seismiciteit) onderzocht in relatie tot het productietempo en de totale gasproductie. Dat heeft geleid tot een betere beschrijving van het seismische gedrag van het Groningse gasveld tot nu toe en nieuwe voorspellingen voor de toekomst.

Voor het Groningse gasveld is tot nu toe aangenomen dat de kans miniem is, dat de gaswinning leidt tot een zwaardere aardbeving dan 3,9 op de schaal van Richter. Het onderzoek van SodM wijst echter uit dat deze aanname niet langer houdbaar is en dat in de toekomst rekening moet worden gehouden met aardbevingen die zwaarder zijn dan tot nu toe is verondersteld.

De conclusies van SodM's onderzoek zijn voorgelegd aan zowel NAM, de exploitant van het Groningse gasveld, als het KNMI. NAM en KNMI delen de belangrijkste conclusies. NAM heeft per brief van 21 januari 2013 aangegeven op korte termijn maatregelen te nemen om het schadelijke effect van zwaardere aardbevingen te beperken. Bovendien zal NAM dit jaar een uitgebreid onderzoeksprogramma uitvoeren naar mogelijkheden om het aantal aardbevingen te beïnvloeden.

In deze brief staat een opsomming van de belangrijkste resultaten van SodM's onderzoek. Vervolgens wordt ingegaan op de maatregelen die genomen kunnen worden om het aantal aardbevingen te verminderen en om de schadelijke effecten van de zwaardere aardbevingen beter op te vangen. Daarna wordt aangegeven welke van die maatregelen NAM gaat uitvoeren en wat het oordeel van de SodM daarover is. Ten slotte volgt een advies over een aanvullende maatregel die volgens SodM nog genomen zou moeten worden.

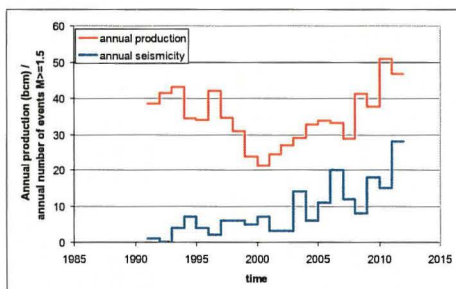
Bij deze brief is het onderzoeksrapport van SodM gevoegd, tezamen met een beoordeling daarvan door de aardbevingsexperts van het KNMI. Tevens is een brief van NAM bijgevoegd, waarin de maatregelen van NAM uiteen worden gezet.

2. Conclusies onderzoek SodM

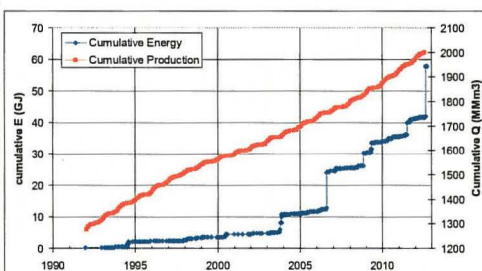
Op 15 en 16 augustus 2012 vonden aardbevingen plaats bij Leermens en Huizinge (Noordoost Groningen). Deze aardbevingen hadden een sterkte van achtereenvolgens 2,4 en 3,4 op de schaal van Richter. De perceptie bij veel getuigen is dat de beving bij Huizinge een ander karakter had dan voorafgaande bevingen en dat de beving veel heftiger aanvoelde. Dit wordt bevestigd door de analyse van het KNMI die aangeeft dat de Huizinge beving de krachtigste beving tot nu toe was. De beving had een sterkte van 3,4 (Richter), maar in dit geval was de 'moment sterkte', die een betere maat geeft voor de hoeveelheid vrijgekomen energie, 3,6 ($\pm 0,1$). Volgens het KNMI was de duur van de beving ook langer dan vorige bevingen in dit gebied.

Kort na de aardbevingen bij Leermens en Huizinge heeft SodM een statistische analyse uitgevoerd van alle aardbevingen in het Groningse gasveld met een sterkte van 1,5 en groter.

Uit de analyse blijkt, dat de gasproductie uit het Groningse gasveld sinds het jaar 2000 stapsgewijs is toegenomen van circa 20 tot circa 50 miljard m³ per jaar. En dat het aantal aardbevingen eveneens is toegenomen en daarmee ook de kans op zwaardere aardbevingen (zie figuren 1 en 2).



Figuur 1. Sterke toename van het jaarlijkse aantal aardbevingen met een sterkte van meer dan 1,5 (Richter) vanaf 2003.



Figuur 2. Sterke toename van de vrijgekomen hoeveelheid seismische energie in de tijd, voornamelijk door aardbevingen met een grotere sterkte dan 3 (Richter) vanaf 2003.

In bijgaand rapport "*Reassessment of the probability of higher sterkte earthquakes in the Groningen Gas Field*" is de analyse van SodM in detail beschreven. Het rapport is specialistisch van aard en opgesteld in de Engelse taal. Aan het rapport is een samenvatting toegevoegd in het Nederlands.

De belangrijkste conclusies op basis van het rapport zijn:

1. Het jaarlijkse aantal aardbevingen in het Groningse gasveld en de energie die daarbij vrijkwam zijn de afgelopen jaren toegenomen. Daarmee is voor Groningen ook de kans toegenomen op het optreden van aardbevingen met hogere sterkte dan tot nu toe is waargenomen.
2. Hogere waarden voor de thans aangenomen maximum sterkte van 3,9 (Richter) kunnen op voorhand niet worden uitgesloten zonder aanvullende schattingen op basis van niet-seismische methodes zoals geomechanische berekeningen. Zulke data is momenteel niet beschikbaar voor Groningen.
3. Omdat op dit moment geen uitspraak kan worden gedaan over de maximum sterkte is de verwachtingswaarde voor de kans op een aardbeving met een sterkte van 3,9 of hoger in Groningen niet nauwkeurig te bepalen. Gedurende de komende 12 maanden is de verwachtingswaarde voor die kans ongeveer 7% (indien de maximaal mogelijke sterkte 5 zou zijn)

In september 2012 zijn de eerste resultaten van de SodM-analyse kenbaar gemaakt aan NAM en het KNMI .

In november/december 2012 hebben enkele experts van NAM een eigen statistische analyse uitgevoerd van de aardbevingsgegevens van het Groningse gasveld en deze laten toetsen door onafhankelijke buitenlandse experts. Medio december 2012 zijn de resultaten van SodM en NAM vergeleken. Hieruit bleek dat de opvattingen over de drie bovengenoemde conclusies **eensluidend** waren.

Ten aanzien van de relatie tussen de productiesnelheid, productie en de kans op aardbevingen zijn SodM en NAM het erover eens dat er sprake is van een ongeveer lineaire relatie tussen productiesnelheid en kans op aardbevingen (zie bijlage 2: brief van NAM 21 januari 2013).

Op 21 januari 2013 heeft KNMI haar beoordeling van de SodM-analyse uitgebracht. Uit deze beoordeling blijkt, dat ook KNMI het eens is met bovengenoemde conclusies 1 t/m 3. Deze beoordeling is verwerkt in bijlage 1, rapport SodM.

3. Gevolgen van sterkere aardbevingen

De uitkomsten van het onderzoek van SodM zijn ingrijpend. Uit het onderzoek van SodM blijkt dat, als de gasproductie uit het Groningse gasveld ongewijzigd blijft, er 7 procent kans is dat in de periode 2013/2014 een aardbeving optreedt met een grotere sterkte dan 3,9 (Richter). Dit betekent dat er per geregistreerde

aardbeving (groter dan 1,5) een kans is van één op de driehonderd dat de sterkte groter is dan 3,9. Dit is dus een verhoogd risico ten opzichte van eerdere inschattingen.

Seismologische en geomechanische studies van het Groningse gasveld zullen naar verwachting meer inzicht geven in de maximaal mogelijke sterkte van toekomstige aardbevingen. Deze studies zijn inmiddels door NAM in gang gezet. Op basis van gerapporteerde aardbevingen bij gasvelden elders in de wereld verwacht het KNMI dat de maximum sterkte ergens tussen de 4 en 5 zal liggen. Hierover kunnen echter niet met absolute zekerheid uitspraken worden gedaan.

Bij de aardbeving van Huizinge (aug. 2012) is de intensiteit geclassificeerd als "VI" op de European Macroseismic Scale (EMS). Bij een aardbeving met een sterkte van 5 wordt waarschijnlijk een intensiteit van "VII" gehaald. Een beschrijving daarvan wordt gegeven in onderstaand kader.

Beschrijving intensiteit op de European Macroseismic Scale (bron: KNMI)

VI Lichte schade veroorzakend

- a. *Door de meeste mensen binnenshuis gevoeld, door velen buitenshuis. Enkele personen verliezen hun evenwicht. Veel mensen zijn geschrokken en rennen naar buiten.*
- b. *Kleine stabiele voorwerpen kunnen omvallen en meubilair kan gaan schuiven. In enkele gevallen kan serviesgoed en glaswerk breken. Het vee kan schrikachtig worden (ook buiten).*
- c. *Veel gebouwen ondergaan schade met gradatie 1; enkele lijden schade met gradatie 2.*

VII Schade veroorzakend

- a. *De meeste mensen zijn geschrokken en proberen naar buiten te rennen. Velen hebben moeite om zich staande te houden, met name op hoger gelegen verdiepingen.*
- b. *Meubilair verschuift en topzwaar meubilair kan omvallen. Voorwerpen vallen in grote aantallen van schappen. Water spoelt over uit vaten, tanks en zwembaden.*
- c. *Veel gebouwen van klasse B en enkele van klasse C lijden schade met gradatie 2. Veel gebouwen van klasse A en enkele van klasse B schade met gradatie 3; enkele gebouwen van klasse A lijden schade met gradatie 4. De schade treedt met name op in de hoger gelegen delen van gebouwen.*

Conclusie: gelet op de gevolgen van aardbevingen met een grotere sterkte dan 3,9 en de kans van 7 procent dat deze optreedt in 2013/2014 moet dit geclassificeerd worden als een hoog risico.

Winningsplan Groningse gasveld

In het huidige winningsplan van het Groningse gasveld (waarmee de minister van Economische Zaken in 2007 heeft ingestemd) wordt geen rekening gehouden met aardbevingen die een hogere sterkte kunnen hebben dan 3,9.

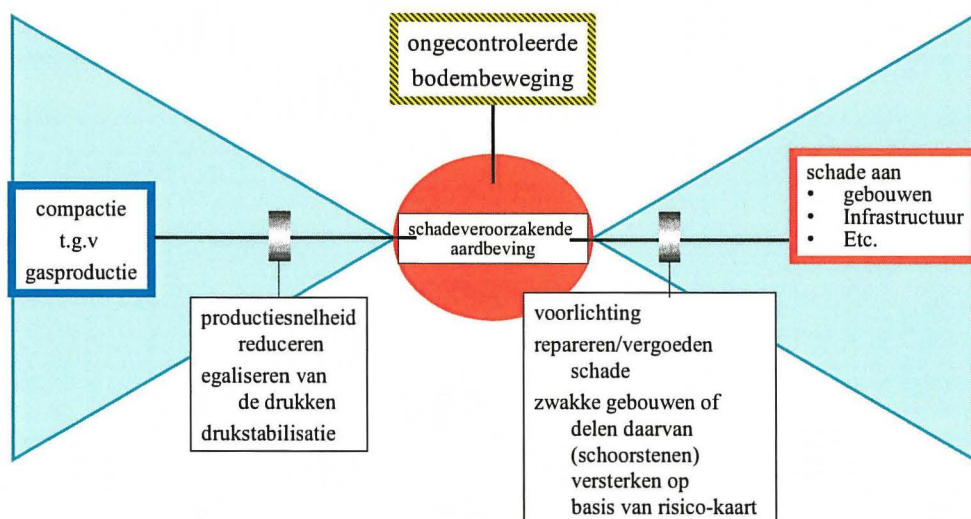
In de mijnbouwwet is rekening gehouden met de mogelijkheid dat de inzichten omtrent de gevolgen van de gaswinning tijdens de looptijd van het winningsplan kunnen veranderen. De minister van Economische Zaken heeft in het specifieke geval van nieuwe inzichten omtrent het "risico van schade ten gevolge van de beweging van de aardbodem" de bevoegdheid om zijn instemming met het winningsplan in te trekken of de voorschriften en beperkingen (die aan het winningsplan zijn verbonden) te wijzigen (Mbw art. 36, 3^e lid).

NAM heeft aan de minister van Economische Zaken per brief van 21 december 2012 kenbaar gemaakt dat zij het winningsplan in de loop van 2013 gaat aanpassen.

4. Risicobeheersing

Uitgaande van de definitie "risico = kans x effect" zijn er twee manieren om het aardbevingsrisico in het Groningse gasveld te beperken. Enerzijds kunnen maatregelen worden genomen om de *kans* op een zwaardere aardbevingen te verminderen. Anderzijds kunnen maatregelen worden genomen om het *effect* van zwaardere aardbevingen te verminderen.

De manier waarop risico's worden beheerst wordt doorgaans duidelijk gemaakt in een vlinderstrikdiagram (figuur 3).



Figuur 3. Vlinderstrik diagram. In de knoop van de strik staat de ongewenste gebeurtenis vermeld: een schadeveroorzakende aardbeving.

In de knoop van de strik staat vermeld welke gebeurtenis men wil voorkómen. In dit geval is de ongewenste gebeurtenis: een schadeveroorzakende aardbeving. Aan de linkerkant van de vlinderstrik staat de oorzaak van aardbevingen aangegeven (compactie van het reservoirsteente), aan de rechterkant het gevolg van een schadeveroorzakende aardbeving (schade aan gebouwen e.d.). In de vlinderstrik staan ook barrières aangegeven. De barrière aan de linkerkant moet ervoor zorgen dat de ongewenste gebeurtenis niet kan plaatsvinden. De barrière aan de rechterkant moet ervoor zorgen dat, als de gebeurtenis onverhoopt tóch plaatsvindt, de gevolgen worden beperkt.

Barrière 1: Ingrijpen in de productie

Aan de linkerkant van de vlinderstrik (figuur 3) zijn de volgende maatregelen denkbaar:

a. verlaging van het productietempo

Uit het onderzoek van SodM en NAM blijkt dat de verwachtingswaarde voor het aantal aardbevingen ongeveer evenredig is met de hoeveelheid geproduceerd gas per jaar. Dat betekent, dat de verwachtingswaarde voor de kans per jaar op een aardbeving met een grotere sterkte dan 3,9 (Richter) op termijn van 12 à 16 maanden met ongeveer een factor twee kan worden verlaagd door de jaarlijkse productie uit het Groningen veld in een keer te verlagen met een factor twee ten opzichte van de huidige productiesnelheid van ca. 50 miljard m³ gas per jaar, gevolgd door een geleidelijke verdere afname. Echter, een significante, zij het sterk gereduceerde verwachtingswaarde voor de kans op een aardbeving met een grotere sterkte, blijft ook dan bestaan.

b. egaliseren van de druk

Het is aannemelijk dat aardbevingen voorkomen kunnen worden door drukverschillen in de verschillende compartimenten van het gasveld zo klein mogelijk te houden. Dit kan worden bereikt door een ander reservoirmanagement. Studies daarvoor zijn inmiddels door NAM in gang gezet.

c. stabiliseren van de reservoirdruk

Het stabiel houden van de druk in het reservoir is een derde mogelijkheid om aardbevingen te voorkomen. Dit effect kan worden bereikt door gas of water te injecteren. Gas in de vorm van stikstof wordt op dit moment geïnjecteerd in het gasveld De Wijk. Het injecteren van water in het reservoir is niet aantrekkelijk, omdat het een nieuw aardbevingsrisico introduceert. Gelet op de enorme volumes gas, betekent dit enorme volumes aan stikstof en navenante installaties. Hiervoor zullen vele jaren aan engineering en constructie nodig zijn, waardoor het dus geen directe oplossing voor het probleem zal gaan bieden.

Barrière 2: indammen van de gevolgen

Aan de rechterkant van de vlinderstrik (figuur 3) zijn de volgende maatregelen denkbaar:

a. voorlichting

Een aardbeving kan grote schrik en paniekreacties teweeg brengen onder de bevolking. Daarom is het van belang de bevolking goed te informeren hoe men moet handelen als er zich een aardbeving voordoet. In de aardbevingsgevoelige gebieden moet ook voorlichting worden gegeven over het belang van goed onderhoud van gebouwen e.d.

b. voorzorgsmaatregelen aan gebouwen

In de aardbevingsgevoelige gebieden kan een inventarisatie worden uitgevoerd van de staat van de gebouwen. Op basis daarvan zouden objecten die kwetsbaar zijn versterkt kunnen worden. Hiermee wordt bereikt dat toekomstige aardbevingen minder schade teweeg brengen.

c. overig

Naast bovengenoemde maatregelen zijn er nog meer mogelijkheden om de gevolgen van aardbevingen beter op te vangen. Voorbeelden zijn: verbetering procedures voor schadeafwikkeling, observeren (monitoring) van gebouwen, installeren van meetapparatuur om de beweging van de bodem te meten (tiltmeters, versnellingsmeters), uitvoeren van onderzoek naar de bodemgesteldheid, e.d.

5. Reactie NAM

In september 2012 is NAM geïnformeerd over de eerste resultaten van SodM's aardbevingsanalyse. Daarbij is NAM verzocht om maatregelen te treffen om aardbevingen te voorkomen en de gevolgen van aardbevingen op te vangen. NAM heeft vervolgens een verificatie uitgevoerd van SodM's analyse, een onderzoeks- en gegevensverwervingsplan ("Study and Data Acquisition Plan for Induced Seismicity in Groningen") opgesteld en een plan van voorzorgsmaatregelen uitgewerkt. In bijgaande brief van NAM van 21 januari 2013 wordt een overzicht gegeven van alle acties die NAM tot nu toe heeft uitgevoerd en gaat uitvoeren.

De brief van NAM geeft SodM aanleiding tot de volgende opmerkingen:

1. Het onderzoeks- en gegevensverwervingsplan dat NAM heeft opgesteld ("Study and Data Acquisition Plan for Induced Seismicity in Groningen") geeft een goede basis om zo spoedig mogelijk een beter inzicht te krijgen in de kans op het optreden van sterkere aardbevingen en de mogelijke schade. Ook geeft het plan een goede aanzet voor het identificeren van aanvullende maatregelen om schade door toekomstige aardbevingen zoveel mogelijk te voorkomen en te verlichten. Het gaat om maatregelen om de sterkte/frequentie van aardbevingen te beperken (ondergrond) en om schade als gevolg van aardbevingen te voorkomen (aan de oppervlakte).
2. De brief van NAM geeft in de paragraaf "C.3) Voorkomen van schade" een overzicht van een reeks maatregelen die NAM uit *voorzorg* zal nemen om *schade* als gevolg van aardbevingen zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken. Deze maatregelen zijn alle verstandig, echter de oordeelsvorming

- van SodM hierbij is gebaseerd op algemeen bouwkundig inzicht, niet op detailkennis van gebouwenschade.
3. Het huidige winningsplan van het Groningse gasveld zal op basis van de nieuwe inzichten over aardbevingen (en de gevolgen) geactualiseerd moeten worden. In de brief van NAM wordt dit erkend. NAM zal in de loop van 2013 het winningsplan aanpassen, zo wordt in de brief gesteld.
 4. De brief van NAM bevat concrete toezeggingen over maatregelen op korte termijn om de *gevolgen* van aardbevingen te beperken. De brief bevat ook toezeggingen over onderzoek naar de *oorzaak* van aardbevingen. Zo zal NAM een verdere optimalisatie van het reservoir management uitvoeren en de gasonttrekking in het gebied rondom Loppersum relatief constant in de tijd laten verlopen. De toezeggingen van NAM hebben echter geen betrekking op korte termijn maatregelen om de kans op aardbevingen te verkleinen, zoals het verlagen van het productietempo.

6. Conclusie van SodM op reactie van NAM

Conclusie is dat zowel SodM als NAM het eens zijn dat een reductie in de productiesnelheid een ongeveer reductie in het aantal verwachte bevingen per jaar tot gevolg zal hebben. Met andere woorden: het terugbrengen van de huidige productiesnelheid van 50 miljard m³ per jaar naar bijvoorbeeld 30 miljard m³ per jaar (dus een 40 % reductie) zal het aantal verwachte aardbevingen per jaar reduceren van 23 (groter dan 1,5 en behorende bij 50 miljard m³) naar zo'n 14 per jaar. De verwachte kans op een aardbeving met een sterkte groter dan 3,9 neemt evenredig af.

De opvatting van de NAM over het niet veranderen van het totale aantal aardbevingen gedurende de gehele levensduur van het veld is prematuur. De door de NAM genoemde studies bevatten ook het zoeken naar andere manieren om het veld te produceren, een ander reservoirmanagement, bijvoorbeeld zodanig produceren dat de drukverschillen over breuken zoveel mogelijk worden geminimaliseerd, enz. Als dit soort maatregelen kunnen worden toegepast zal dat leiden tot minder spanningen over breuken en dus tot minder seismiciteit. Daarom kan op dit moment nog geen uitspraak worden gedaan over de hele resterende periode van het gasveld.

7. Advies SodM

Uit het onderzoek van SodM blijkt dat het niet te verwachten is dat op korte termijn het aantal aardbevingen in Groningen zal afnemen. Alleen door de gasproductie heel drastisch te reduceren of zelfs te stoppen is te verwachten dat er na enkele jaren vrijwel geen voelbare aardbevingen zullen optreden in het Groningen veld. SodM is zich er terdege van bewust dat een dergelijke ingrijpende maatregel, vanuit een breder perspectief dan alleen veiligheid, niet heel realistisch is.

Echter een significante reductie in de gasproductie:

- is de enige maatregel die op korte termijn genomen kan worden én waarvan het effect **na 12 tot 16 maanden** gemerkt zou moeten worden;
- geeft een evenredig effect: bijvoorbeeld een 40 % gasproductievermindering van 50 naar 30 miljard m³ per jaar zal leiden tot 40% minder verwachte aardbevingen per jaar en een navenante reductie in de kans op een aardbeving groter dan 3,9.

Daarnaast adviseert SodM snelle besluitvorming in dit dossier. Als eerst alle noodzakelijke studies moeten worden uitgevoerd, waarvoor de NAM ongeveer 12 maanden denkt nodig te hebben, en als dan wordt geconstateerd dat de productie toch gereduceerd moet worden, zal het effect daarvan pas **na 24-28 maanden** gevoeld gaan worden. En als uit deze studies blijkt dat er andere maatregelen nodig zijn, zoals bijvoorbeeld extra putten en installaties, komen daar nog vele maanden tot één jaar bij. Dat betekent pas op zijn vroegst **na 36-40 maanden** effect.

Omdat de NAM, als primair verantwoordelijke partij, niet van plan is uit zichzelf de gasproductie te reduceren (zie brief NAM), adviseert SodM vanuit het oogpunt van veiligheid voor de inwoners van de provincie Groningen, die boven de aardbevingsgevoelige gebieden van het Groningse gasveld wonen en werken, en geredeneerd vanuit het verzorgingsbeginsel, om de NAM de volgende maatregel voor te schrijven:

De gasproductie uit het Groningse gasveld zo snel mogelijk en zo veel als mogelijk en realistisch is, terug te brengen

Wetsartikelen uit de Mijnbouwwet geven u de bevoegdheid om NAM deze maatregel op te leggen.

SodM zal erop toezien dat NAM voortvarend werkt aan de uitwerking van de in haar brief van 21 januari 2013 gedane toezeggingen en op basis daarvan voor 1 december 2013 een aangepast winningsplan voor het Groningse gasveld zal overleggen.

8. Nawoord

SodM realiseert zich dat dit advies een grote maatschappelijke impact heeft. Het gaat immers om een groot risico waaraan de inwoners van de provincie Groningen dagelijks zijn blootgesteld. Verlaging van de gasproductie neemt dat risico niet weg, maar verlaagt de kans op meer en zwaardere aardbevingen wel. Het onderzoek van SodM onderbouwt deze stellingname.

Hoogachtend,

J.W. de Jong, M.Eng.
Inspecteur-generaal der Mijnen



Bijlagen:

- 1: rapport SodM "Reassessment of the probability of higher sterkte earthquakes in the Groningen Gas Field"
2. brief van NAM van 21 januari 2013.