

# Eerste advies

Adviescommissie 'Omgaan met risico's  
van geïnduceerde aardbevingen'

23 juni 2015

**Adviescommissie Omgaan met risico's van geïnduceerde aardbevingen**

**Secretariaat:**

Lysias Advies B.V.  
[www.lysiasgroup.com](http://www.lysiasgroup.com)

Soesterweg 310d  
3812 BH AMERSFOORT

E: [info@lysiasgroup.com](mailto:info@lysiasgroup.com)  
T: +31 33 464 70 70

# Eerste advies

Adviescommissie 'Omgaan met risico's  
van geïnduceerde aardbevingen'

## Inhoudsopgave

Blz.

Samenvatting.....	1
Het advies.....	5
Achtergrond en opdracht.....	5
Conclusies en adviezen onderzoeksvragen 1 en 2.....	6
Uitgangspunten voor beantwoording onderzoeksvragen 3 en 4.....	16
Bijlage 1. De verwachte sterkte van geïnduceerde bevingen .....	19
Bijlage 2. Opdracht, samenstelling en werkwijze van de commissie .....	25
Bijlage 3. Definities en begrippen .....	27

## Samenvatting

### Hoofdlijn

*Leven, wonen en werken moet in Groningen even veilig zijn als elders in Nederland en in Groningen moeten dezelfde veiligheidsnormen gelden als elders in Nederland. In het kerngebied rondom Loppersum is versnelde actie noodzakelijk om het veiligheidsrisico aan te pakken. Duidelijkheid voor de inwoners van Groningen omtrent risico's en te nemen maatregelen is essentieel.*

*De commissie baseert haar advies over het risico van geïnduceerde bevingen op een analyse van feitelijke metingen. Niettemin blijven hierdoor onzekerheden bestaan. Door continue monitoring en analyse van nieuwe data kunnen deze onzekerheden in de komende maanden verder worden teruggebracht.*

### Toelichting

De commissie is gevraagd te adviseren in drie fasen: dit eerste advies medio juni 2015 ten behoeve van de besluitvorming voor 1 juli over de gaswinning in de tweede helft van 2015, een tweede advies over de NPR in september/oktober 2015, en een definitief advies tegen het einde van 2015.

In dit eerste advies wil de commissie nadrukkelijk aandacht vragen voor de wijze waarop het vraagstuk van de gaswinning wordt benaderd. Cijfermatige, technische en juridische exercities voeren tot nu toe de boventoon. Voor herstel van vertrouwen is echter niet alleen volledige openheid over berekeningen, onzekerheden en risico's noodzakelijk. Ook is een benadering vereist die aansluit bij wat bewoners bezighoudt. Daarbij gaat het om een manier van redeneren en handelen die de sociaal-maatschappelijke consequenties van de aardbevingen als vertrekpunt neemt.

In haar volgende adviezen later dit jaar zal de commissie uitgebreider ingaan op de vraag hoe het overheidsbeleid meer tegemoet kan komen aan de door de bevolking ervaren betrouwbaarheids- en rechtvaardigheidskwesties die zijn opgeworpen in het maatschappelijk debat rondom de gaswinning in Groningen. Waar mogelijk en wenselijk zal de commissie dit doen in interactie met inwoners en bestuurders in Groningen en met de Nationaal Coördinator Groningen.

De commissie heeft zich ten doel gesteld om in de richting van de inwoners van Groningen duidelijkheid te geven over de taakstelling die ten aanzien van de verstevigingsopgave ter hand dient te worden genomen. Helaas is dit op basis van de op dit moment beschikbare informatie, die nog onzekerheidsmarges vertoont, en het daaruit voortkomende risico op vergissingen, nog niet mogelijk. De commissie zal de periode tot het einde van het jaar gebruiken om de nu bekende feiten met behulp van de nog te verkrijgen datasets verder te onderbouwen, teneinde op dat moment zo mogelijk wel volledige duidelijkheid te kunnen geven.

### Voorlopige beantwoording onderzoeksvraag 1

*Welke overschrijdingskans is technisch wetenschappelijk realistisch voor geïnduceerde bevingen in Nederland en wat betekent dit voor de aannames in de NPR over de overschrijdingskans en de contouren?*

De voorlopige beantwoording van deze onderzoeksvraag in dit eerste advies van de commissie richt zich op de vraag: *Welke sterkte van aardgasbevingen is nu realistisch te verwachten op de verschillende plaatsen in Groningen?*

### Eerste Advies

### **Conclusies**

- De commissie baseert haar conclusies op datasets die voortvloeien uit feitelijke metingen in het gebied en niet op technisch modelmatige berekeningen. In dergelijke berekeningen is een aantal onzekerheden gestapeld, waarbij aannamen bovendien zeer voorzichtig zijn ingeschat. Naar het oordeel van de commissie bieden feitelijke metingen een betere basis voor het trekken van conclusies. De commissie hanteert, zolang een gevalideerde nationale systematiek ontbreekt, derhalve een methodiek die uitgaat van vooral feitelijke metingen en komt op die basis tot een op werkelijke metingen gebaseerde inschatting van de aardbevingssterkte. Deze resultaten komen lager uit dan de prognoses die uit de modelberekeningen voortvloeien.
- Technisch: Op basis van de methodiek die de commissie hanteert, daalt de prognose van de piekwaarde van de grondversnelling met circa 25% ten opzichte van de aanname die ten grondslag ligt aan de zogenoemde “groene/voorlopige versie” van de Nederlandse Praktijk Richtlijn<sup>1</sup>.

### **Aanbevelingen**

- Ontwikkel een nationale systematiek voor het in beeld brengen van kansen op geïnduceerde aardbevingen, met een bepaalde sterkte. Baseer die systematiek zoveel mogelijk op feitelijke meetdata.
- Beleg het beheer van deze nationale systematiek bij een onafhankelijk kenniscentrum en laat dit centrum halfjaarlijks rapporteren, zodat een continu en meer eenduidig beeld beschikbaar komt van de feitelijke ontwikkeling van de seismiteit en monitoring gewaarborgd is.
- Start op korte termijn onderzoek naar de breukvlakken in de ondergrond, waarlangs de bevingen optreden. Hierdoor kan een realistische schatting gedaan worden van hoe zwaar een beving in Groningen maximaal kan zijn.
- Zorg er bij dit onderzoek voor dat de waargenomen aardbevingsignalen worden gekoppeld aan actieve breuken. Aan de hand hiervan kan een schatting gegeven worden van de maximale sterkte van een beving.

### **Voorlopige beantwoording onderzoeksvraag 2**

*Welke veiligheidsnorm voor geïnduceerde bevingen is proportioneel, welke argumenten zijn er voor deze keuze en hoe verhoudt het risico van door gaswinning veroorzaakte aardbevingen zich tot andere risico's in de regio?*

De commissie heeft deze vraag als volgt opgevat: *Wat is een acceptabel risiconiveau, als gevolg van de aardgasbevingen, om de (Groningse) samenleving aan bloot te stellen?*

### **Conclusies**

- De veiligheidsnorm in Groningen moet dezelfde zijn als in de rest van Nederland. Groningers dienen niet aan een hoger of lager risico te worden blootgesteld dan iedere andere inwoner van ons land. Dit betekent bijvoorbeeld dat het risico van instorting van een woning als gevolg van een aardgasbeving zich op hetzelfde niveau dient te bevinden als het risico dat inwoners van ons land lopen ten gevolge van bijvoorbeeld een storm of dijkdoorbraak.
- Er is daarbij, zoals gebruikelijk, een verschil tussen het niveau van nieuwbouw en dat van bestaande bouw.

---

<sup>1</sup> De “groene/voorlopige versie” betreft de voorlopige versie van de Nederlandse Praktijk Richtlijn 9998:2015 (NPR), die is ontwikkeld door een werkgroep van het Nederlands Normalisatie Instituut (NEN). Deze groene versie ligt momenteel ter consultatie voor aan de bouwsector, waarna de NPR in de tweede helft van 2015 wordt vastgesteld. De NPR is bedoeld voor het berekenen van de weerstand van gebouwen tegen aardbevingen. In de NPR zijn veiligheidsniveaus en waarden voor de aardbevingsbelasting voor gebouwen opgenomen.

- Technisch: De commissie sluit aan bij de algemeen in Nederland gehanteerde normen voor allerhande soorten risico's en onderschrijft het advies van de stuurgroep NPR<sup>2</sup> om:
  - voor bestaande bouw tijdelijk uit te gaan van een plaatsgebonden individueel risico (kans op overlijden) dat bewoners lopen van 1 op de 10.000 jaar ( $10^{-4}$ )
  - en voor nieuwbouw uit te gaan van 1 op de 100.000 jaar ( $10^{-5}$ ) (gebaseerd op Eurocode 8).

### **Aanbevelingen**

- Hanteer als norm voor nieuwbouw een individueel risico van  $10^{-5}$  en ga voor bestaande bouw tijdelijk uit van de norm  $10^{-4}$ .
- Beschouw de norm van  $10^{-4}$  als een grenswaarde. Veiligheidsrisico's onder dat niveau dienen met voorrang te worden aangepakt. De termijn waarbinnen maatregelen worden getroffen, beschouwt de commissie als onderdeel van de beleidsruimte van de verantwoordelijke overheden en van de ruimte van de Nationaal Coördinator, waarbij het uitgangpunt moet zijn dat prioriteiten worden gesteld op basis van de veiligheidsrisico's. In de bouwwereld is het gebruikelijk hiervoor een termijn van vijf jaar te hanteren.
- Werk, vanuit het oogpunt van bestuurlijke proportionaliteit, en binnen de mogelijke bandbreedtes met een werkelijkheidsgetrouw gemiddelde voor te aanvaarden risico's en wees transparant over de positieve en negatieve marges die dit gemiddelde vergezellen.
- Benut voor dit werkelijkheidsgetrouwe gemiddelde data vanuit de feitelijk gemeten ontwikkeling van de aardbevingssterkte en de feitelijk opgetreden schades. Voer ook praktijktesten uit om de aardbevingsbestendigheid van woningen beter te bepalen.
- Ontwikkel een pragmatische en realistische aanpak voor bijzondere risico's (publieksgebouwen en chemische industrie) totdat meer definitieve risico-inschattingen en normen beschikbaar zijn. Benut voor deze aanpak de normering op basis van het individueel risico. De commissie zal deze aanpak in het vervolgadvisie uitwerken.
- Pak het veiligheidsrisico in het kerngebied rondom Loppersum voortvarend en pragmatisch aan en bied bewoners van woningen, die de norm overschrijden, de mogelijkheid hun woning te verlaten of er op vrijwillige basis te blijven. Grote haast is hier geboden om vertrouwen te herstellen. Geef hiertoe extra bevoegdheden aan bevoegd gezag of de Nationaal Coördinator.
- Bepaal in de aankomende maanden op basis van het voornoemde gemiddelde van het risico, in samenspraak met de Nationaal Coördinator Groningen welke individuele woningen niet voldoen aan de norm die als grenswaarde dient te gelden.
- Voer onderzoek uit naar de precieze sterkte van individuele gebouwen, zodat hierover meer betrouwbare uitspraken gedaan kunnen worden, en woningen die de veiligheidsnorm overschrijden, met voorrang kunnen worden aangepakt.
- Voorkom dat veiligheid alleen wordt gezien als een technische exercitie en beschouw risicobeleid als meer dan het vaststellen van een norm. De wetenschap kan niet alle onzekerheden en zorgen wegnemen.
- Kom tot een breed gedragen risicobeleid dat aansluit bij maatschappelijke gevoelens van rechtvaardigheid.

### **Het advies van de commissie in relatie tot andere adviezen en rapporten**

De commissie stelt vast dat de modellen en de resultaten van de feitelijke metingen die momenteel worden gebruikt voor het maken van risicoberekeningen en voor het bepalen van de kwetsbaarheid van woningen in het Groninger veld nog veel onzekerheden bevatten. Door verschillende aannames is sprake van zeer uiteenlopende onderzoeksresultaten. De commissie is van oordeel dat uiteindelijk feitelijke metingen richtinggevend zouden moeten zijn voor de beleidskeuzes.

---

<sup>2</sup> Impact Assessment Nederlandse Praktijk Richtlijn Aardbevingsbestendig bouwen, Stuurgroep NPR 8 januari 2015.

De commissie constateert dat er overeenkomsten en verschillen bestaan tussen haar advies en dat van Staatstoezicht op de Mijnen.<sup>3</sup> Beide adviseurs concluderen dat sprake is van een lagere prognose van de piekwaarde van de grondbewegingen als gevolg van geïnduceerde bevingen. De commissie baseert zich daarbij op feitelijke metingen; SodM werkt daarnaast met modellen gebaseerd op verminderde gaswinning.

In beide adviezen wordt opgeroepen tot een voortvarende aanpak van de herstelopgave in het kerngebied rondom Loppersum. Los van het feit dat er nog veel onzekerheden zijn, meent de commissie dat de opvattingen over het kerngebied niet leiden tot verschillende conclusies. De commissie adviseert dan ook om dit gebied met spoed aan te pakken. Indien noodzakelijk dient hiervoor het bevoegd gezag of de NCG extra bevoegdheden te krijgen.

De commissie vindt het op dit moment onverstandig om conclusies te trekken over het precieze aantal kwetsbare woningen in Groningen, omdat de beschikbare onderzoeksresultaten grote onderlinge verschillen laten zien en feitelijke en betrouwbare data beperkt beschikbaar zijn.

Er is de commissie veel aan gelegen in de tweede helft van 2015 te komen tot een eenduidig oordeel over het risiconiveau voor de inwoners van Groningen. Daartoe zal de commissie – in overleg met de Nationaal Coördinator Groningen en het SodM – zich in de komende maanden inspannen om bij te dragen aan validering van modellen met feitelijke meetdata die beschikbaar komen door onder meer uitbreiding van het meetnet in Groningen en door zorgvuldige en grondige inspecties van woningen in het Groninger veld.

---

<sup>3</sup> SodM, Seismisch risico Groningenveld, Beoordeling rapportages & advies, juni 2015.

## Het advies

### Achtergrond en opdracht

De schade en de risico's van aardbevingen die worden veroorzaakt door de gaswinning in Groningen, leiden al meerdere jaren tot beroering in maatschappij en politiek. Eind jaren tachtig bleek dat gaswinning tot aardbevingen leidde. In vergelijking met de al bekende kans dat schade zou ontstaan door verzakking en bodemdaling, leken deze zwakke, vaak niet-waarneembare aardbevingen aanvankelijk van weinig belang.

Echter, nadat in 2012 door de aardbeving in Huizinge met een kracht van 3.6 op de schaal van Richter, onzekerheid rees over de eerder als statistisch maximaal veronderstelde magnitude van 3.9, was er terechte zorg over de ontwikkeling van de schade en het risico. Dit leidt sinds 2013 tot een breed scala aan technische onderzoeken die meer inzicht moeten geven in wat de aard en omvang van de risico-ontwikkeling nu eigenlijk is. Tot eenduidigheid heeft dat tot op heden niet geleid. Integendeel, de verschillende onderzoeken spreken elkaar tegen en laten grote onzekerheidsmarges zien.

In januari 2015 is daarom door Rijk, provincie Groningen en negen gemeenten in het gaswinningsgebied afgesproken een onafhankelijke commissie advies te laten uitbrengen over de omgang met risico's van aardgaswinning. Deze afspraak is vastgelegd in een aanvullend akkoord op het bestuursakkoord *'Vertrouwen op Herstel, Herstel van Vertrouwen'*, zoals op 17 januari 2014 afgesloten tussen de genoemde partijen.

Het Kabinet heeft hiervoor de Adviescommissie 'Omgaan met risico's van geïnduceerde aardbevingen' ingesteld. De commissie heeft tot taak de minister te adviseren over een redelijke, rechtvaardige en realistische omgang met de risico's van de aardgaswinning om op die wijze uit de technisch-wetenschappelijke controverse te komen. Volgens artikel 2 van de instellingsregeling moet de commissie adviseren over:

- de te hanteren overschrijdingskansen van en normen voor aardbevingen als gevolg van de gaswinning in Groningen,
- het omgaan met veiligheidsrisico's van door menselijk handelen veroorzaakte aardbevingen,
- toepasselijk risicobeleid,
- alternatieve benaderingen van preventieve versterking.

De commissie is onafhankelijk en adviseert in drie fasen: een eerste advies medio juni 2015 ten behoeve van de besluitvorming voor 1 juli 2015 over de gaswinning in de tweede helft van 2015, een tweede advies over de Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR) in september/oktober 2015, en een definitief advies tegen het einde van 2015. Bijlage 2 bij dit advies bevat een nadere toelichting op de opdracht, samenstelling en werkwijze van de commissie.

In deze rapportage is het eerste advies van de commissie verwoord. Dit advies is toegespitst op de onderzoeksvragen die betrekking hebben op de risico's van aardbevingen als gevolg van de gaswinning en op een veiligheidsnorm voor aardbevingen als gevolg van de gaswinning.

Voor het opstellen van dit advies is nader onderzoek gedaan naar de kans op en kracht van aardbevingen als gevolg van de gaswinning in Nederland (de zogenoemde seismische hazardanalyses). Bijlage 1 geeft een nadere uiteenzetting van de verwachte sterkte van de aardbevingen als gevolg van de gaswinning (de zogenoemde geïnduceerde bevingen). De commissie heeft voor het opstellen van haar advies over de te hanteren veiligheidsnorm en de gevolgen daarvan kennis genomen van de haar beschikbaar gestelde onderzoeksresultaten, risicoanalyses en adviesrapportages.

## Conclusies en adviezen onderzoeksvragen 1 en 2

### Vooraf

Alvorens in te gaan op de inhoudelijke beantwoording van de eerste twee (technische) vragen aan de commissie, merkt de commissie op dat de jarenlange, geruststellend bedoelde communicatie van de overheid en de NAM richting de samenleving, de relatie tussen de Groningers, de overheid en de NAM ernstig heeft belast. De commissie sluit zich aan bij de eerder gedane constatering van de Onderzoeksraad voor Veiligheid dat risico's en de gevolgen van de gaswinning lange tijd zijn onderschat. In de eerste decennia van winning was onbekend dat aardbevingen als gevolg van de gaswinning konden plaatsvinden. In de periode van medio jaren negentig tot ongeveer 2012 leek het risico heel beperkt.<sup>4</sup> Het relatief hoge productieniveau van 2013 - juist toen de zorgen over het risico op aardgasbevingen manifest werden en eerdere wetenschappelijke zekerheden niet zo zeker bleken - heeft het vertrouwen van de Groningse samenleving in de overheid en in de door de overheid ingeschakelde instanties behoorlijk aangetast. Er zal door het openbaar bestuur, dat wil zeggen alle bij het bestuursakkoord betrokken overheden, in de aankomende periode vooral in daden aan herstel van vertrouwen gewerkt moeten worden.

Om deze reden wil de commissie in dit eerste advies nadrukkelijk aandacht vragen voor de wijze waarop het vraagstuk van de gaswinning wordt benaderd. Cijfermatige, technische en juridische exercities voeren tot nu toe de boventoon. Voor herstel van vertrouwen is echter meer nodig dan alleen volledige openheid over berekeningen en verminderen van de nog steeds aanwezige grote onzekerheden en risico's. Ook is een benadering vereist die aansluit bij wat bewoners bezighoudt. Daarbij gaat het om een manier van redeneren en handelen die de sociaal-maatschappelijke consequenties van de aardbevingen als vertrekpunt neemt.

De commissie zal in haar volgende adviezen later dit jaar uitgebreider ingaan op de vraag hoe het overheidsbeleid meer tegemoet kan komen aan de door de bevolking ervaren betrouwbaarheids- en rechtvaardigheidskwesties die zijn opgeworpen in het maatschappelijk debat rondom de gaswinning in Groningen.

De commissie had zich ten doel gesteld om in de richting van de inwoners van Groningen duidelijkheid te kunnen geven over de taakstelling die ten aanzien van de verstevigingsopgave ter hand dient te worden genomen. Helaas is dit in deze fase, met de huidige beschikbare informatie en het daaruit voortkomende risico op vergissingen, nog niet mogelijk. De periode tot het einde van het jaar zal de commissie gebruiken om de nu bekende feiten verder te onderbouwen, teneinde op dat moment wel volledige duidelijkheid te kunnen geven.

### Voorlopige beantwoording onderzoeksvraag 1

De eerste vraag die aan de commissie is voorgelegd, luidt als volgt: *Welke overschrijdingskans is technisch wetenschappelijk realistisch voor geïnduceerde bevingen in Nederland en wat betekent dit voor de aannames in de NPR over de overschrijdingskans en de contouren?*

De commissie heeft de eerste vraag als volgt opgevat: *Welke grondbewegingen als gevolg van aardgasbevingen zijn nu realistisch te verwachten op de verschillende plaatsen in Groningen?*

---

<sup>4</sup> In zijn rapport stelt de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV, 2014) dat het effect van de geïnduceerde bevingen in Groningen lange tijd als een schaderisico werd aangemerkt. "Betrokken partijen beschouwden het veiligheidsrisico voor de bevolking als verwaarloosbaar".



De commissie trekt op dit moment de volgende conclusies als antwoord op deze vraag:

- **De commissie baseert haar conclusies op datasets die voortvloeien uit feitelijke metingen in het gebied en niet op technisch modelmatige berekeningen. In dergelijke berekeningen is een aantal onzekerheden gestapeld, waarbij aannamen bovendien zeer voorzichtig zijn ingeschat. Naar het oordeel van de commissie bieden feitelijke metingen een betere basis voor het trekken van conclusies. De commissie hanteert, zolang een gevalideerde nationale systematiek ontbreekt, derhalve een methodiek die uitgaat van vooral feitelijke metingen en komt op die basis tot een op werkelijke metingen gebaseerde inschatting van de aardbevingssterkte. Deze resultaten komen lager uit dan de prognoses die uit de modelberekeningen voortvloeien.**
- **Technisch: Op basis van de methodiek die de commissie hanteert, daalt de prognose van de piekwaarde van de grondversnelling met circa 25% ten opzichte van de aanname die ten grondslag ligt aan de zogenoemde “groene/voorlopige versie” van de Nederlandse Praktijk Richtlijn<sup>5</sup>.**

Hierna volgt de onderbouwing van deze conclusies. Tevens presenteert de commissie een aantal aanbevelingen in het verlengde van deze conclusies. Een nadere toelichting is opgenomen in bijlage 1.

#### *Complexiteit geïnduceerde bevingen*

Op 26 december 1986 vond de eerste geregistreerde geïnduceerde beving in Nederland plaats. In de buurt van Assen werd een beving geregistreerd van 2.8 op de schaal van Richter. Sindsdien zijn er meer dan 1.100 geïnduceerde bevingen gemeten als gevolg van de gaswinning. Zo'n 750 van die bevingen (bijna 70%) hebben plaatsgevonden in het Groninger gasveld. Het doen van realistische voorspellingen (voor een periode van langer dan een half jaar) over de kans op aardbevingen, de aantallen en de omvang, is nog altijd met veel onzekerheden omgeven. Dit heeft onder meer te maken met de nog onbekende effecten van veranderende gasproductie en de onbekendheid van het effect van deze bevingen voor de Groningse ondergrond.

#### *Veelheid aan modellen en berekeningen zorgen voor onduidelijkheid*

De commissie constateert dat sinds een aantal jaren verschillende instanties modellen en berekeningen maken om de kans op aardbevingen in het Groninger veld te bepalen. Aan deze modellen liggen allerlei verschillende aannames ten grondslag die in meer of mindere mate aansluiten bij de werkelijkheid. De deskundigen met wie de commissie heeft gesproken, onderschrijven de complexiteit en daarmee samenhangende onzekerheden van de pogingen tot modellering van de kracht van en de kans op aardbevingen. Velen geven wel aan dat de huidige modellen voor de hazardanalyse<sup>6</sup> veel beter zijn dan die van een jaar geleden. Dit zegt echter nog weinig over de voorspellende waarde van de hazardanalyse voor het risiconiveau. De commissie komt hier later in dit advies op terug.

---

<sup>5</sup> De “groene/voorlopige versie” betreft de voorlopige versie van de Nederlandse Praktijk Richtlijn 9998:2015 (NPR), die is ontwikkeld door een werkgroep van het Nederlands Normalisatie Instituut (NEN). Deze groene versie ligt momenteel ter consultatie voor aan de bouwsector, waarna de NPR in de tweede helft van 2015 wordt vastgesteld. De NPR is bedoeld voor het berekenen van de weerstand van gebouwen tegen aardbevingen. In de NPR zijn veiligheidsniveaus en waarden voor de aardbevingsbelasting voor gebouwen opgenomen.

<sup>6</sup> De commissie gaat uit van de hazardberekeningen, omdat dit de wetenschappelijk gebruikelijke methode is en deze methode ook is benut voor de NPR en de nationale annex op Eurocode 8 (die nog moet komen). Deze hazardberekeningen gaan uit van de seismiteit.

Ondertussen ervaren de betrokken partijen in Groningen dat onderzoeken, berekeningen, interpretaties van meetgegevens en allerhande meningen over elkaar heen buitelen. Daarmee is het voor de inwoners van Groningen volstrekt onduidelijk hoe zij de uitkomsten moeten duiden en wat “waar” is. Het is begrijpelijk dat hierdoor bezorgdheid en onrust blijven bestaan, en deze eerder toe- dan afnemen.

#### *Uitgaan van feiten en regie op methodes door de overheid*

De commissie acht de verwarring die de verschillende modellen en berekeningen van de diverse instanties met zich meebrengen onwenselijk. Om die reden pleit de commissie voor een nationale systematiek, die zoveel mogelijk gebaseerd is op *feitelijke* data (in plaats van op technische aannamen die in complexe modellen worden verwerkt, waardoor – zo bleek de commissie uit gesprekken met verschillende experts – zelfs de experts hun eigen model niet meer volledig doorgronden). Een nationale systematiek, op basis van feitelijke meetdata, leidt tot meer betrouwbare informatie en inzichten in wat er in het Groninger veld gebeurt en wat op basis daarvan mag worden verwacht voor de toekomst.

De commissie is daarbij van mening dat het opstellen van veiligheidsbeleid een verantwoordelijkheid van de overheid is. Dit betekent dat de huidige situatie, waarin het ministerie van Economische Zaken en SodM sterk leunen op de expertise van de NAM en die van verschillende instanties, onwenselijk is. Dit is nadrukkelijk geen impliciet verwijt aan de NAM; de NAM bevindt zich al jaren in de lastige positie dat zij informatie moet aanleveren en dan verweten wordt dat deze onzeker is. Illustratief in dit verband is dat de meest recente NAM-rapportage van mei 2015 door de NAM zelf als onvoldoende betrouwbaar wordt gekwalificeerd om op basis daarvan beleid te maken. Volgens onze informatie is deze rapportage wel een belangrijke bouwsteen voor het SodM-advies van juni dit jaar.

De commissie ondersteunt daarom het voornemen tot oprichting van een onafhankelijk nationaal kenniscentrum voor aardgaswinning, ook al zal dit kenniscentrum de aankomende jaren nog niet de gewenste wetenschappelijke zekerheid kunnen bieden.

#### *Onafhankelijkheid is een vereiste*

De commissie acht het verstandig en wenselijk het beheer over de nationale systematiek neer te leggen bij het in te stellen onafhankelijke kenniscentrum dat zich baseert op feitelijke meetdata en middels halfjaarlijks uit te brengen rapportages een continu beeld kan geven van de feitelijke ontwikkeling van de grondbewegingen als gevolg van aardbevingen. Door elk half jaar de verkregen meetgegevens over de voorgaande periode te verwerken, nemen de onzekerheden over de prognoses af.

#### **Aanbevelingen**

- Ontwikkel een nationale systematiek voor het in beeld brengen van kansen op geïnduceerde aardbevingen, met een bepaalde sterkte. Baseer die systematiek zoveel mogelijk op feitelijke meetdata.
- Beleg het beheer van deze nationale systematiek bij een onafhankelijk kenniscentrum en laat dit centrum halfjaarlijks rapporteren, zodat een continu en meer eenduidig beeld beschikbaar komt van de feitelijke ontwikkeling van de seismiciteit en monitoring gewaarborgd is.

#### *Uitgangspunten*

Het KNMI heeft nieuwe analyses gemaakt van de kans op geïnduceerde bevingen (de zogenoemde hazardanalyses). Daarbij baseert het KNMI zich op feitelijke grondbewegingen aan het oppervlak en de feitelijke metingen van bevingen in de ondiepe ondergrond aan de hand van een aantal meetstations. Het KNMI hanteert, overeenkomstig andere onderzoeksinstituten, het begrip grondbewegingen in plaats van de schaal van Richter, omdat de grondbewegingen direct gekoppeld zijn aan de schade als gevolg van de beving.

### *Piekwaarde grondbewegingen daalt met ongeveer 25%*

Op basis van nieuwe analyses stelt de commissie vast dat de statistische piekwaarden van de grondbewegingen lager liggen dan de aannames die ten grondslag liggen aan de huidige “groene/voorlopige versie” van de NPR<sup>7</sup>. Dit leidt tot een reductie van de statistische piekwaarde van zo'n 25% (zie figuur 4 in bijlage 1).

Deze reductie is gebaseerd op de feitelijke grondbewegingen in het veld in de afgelopen 10 jaar. In de vaststelling van deze reductie zijn ook de meer gedetailleerde meetresultaten uit het afgelopen jaar (maart 2014 – februari 2015) verwerkt die dankzij het nieuwe en sterk uitgebreide meetnet in aanbouw zijn verzameld.

### *Alternatieve methode: het compactiemodel*

Het compactiemodel is een alternatieve methode. Dit model gaat uit van de te verwachten sterkte van aardbevingen in de diepe ondergrond, waarbij veel aannames nodig zijn om te bepalen hoe deze aardbevingen aan de oppervlakte ervaren worden. Deze modelmatige berekeningen leiden tot mogelijke scenario's. Principieel vindt de commissie dat de huidige modellen geen voorspellende waarde hebben op de lange termijn.

De hazardberekeningen waarop de commissie zich baseert, gebruiken de waargenomen seismiciteit aan de oppervlakte als input (aantal en sterkte van grondbewegingen en ruimtelijke verdeling). Als de compactie aanleiding is voor meer of zwaardere bevingen, dan wordt dat zichtbaar in de waargenomen/gemeten seismiciteit.

Beide aanpakken verschillen principieel in de basis, maar leiden overigens tot orde grootte dezelfde waarden voor de nabije toekomst.

### *Geen misverstand; kans op zware beving blijft bestaan en wordt in kerngebied tot nu toe geschat op maximaal 5 SvR*

De commissie benadrukt dat ook aan deze nieuwe piekwaarden, gebaseerd op feitelijke data, onzekerheden verbonden zijn. De statistische piekwaarden zijn niet de maximale waarden die feitelijk kunnen optreden: een statistische piekwaarde geeft namelijk louter aan dat de kans dat deze waarde wordt overschreden minder dan 0,2% is.

De commissie begrijpt de zorgen van inwoners en bedrijven in Groningen over het zich voordoen van een zware aardbeving. Er wordt veel geschreven en gezegd over de kans en de mogelijke zwaarte van zo'n beving. De commissie heeft daarom ook gekeken naar wat een realistisch maximum van een aardbeving kan zijn. Internationale reviews – gebaseerd op literatuurstudies – gaan ervan uit dat de maximale sterkte van bevingen als gevolg van aardgaswinning 4.5 op de schaal van Richter kan zijn. In het kerngebied rondom Loppersum gaan de geraadpleegde, voorzichtig redenerende experts ervan uit dat er geen aardbeving kan optreden met een sterkte van meer dan 5.0 op de schaal van Richter. De commissie schat de sterkte van de verwachte grondbewegingen lager in dan eerdere gerapporteerde waarden volgend uit conservatieve aannames.

Naar verwachting is het werkelijke maximum lager (zie ook bijlage 1). Om deze verwachtingen beter te onderbouwen, adviseert de commissie om op korte termijn onderzoek te starten naar de breukvlakken in de ondergrond waarlangs de bevingen optreden. Een beoordeling van deze breukvlakken leidt tot een completer beeld en een meer realistische schatting van hoe zwaar een beving in Groningen maximaal kan zijn.

---

<sup>7</sup> Nederlandse Praktijkrichtlijn 'Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren – Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: Geïnduceerde aardbevingen.'

**Aanbeveling**

- Start op korte termijn onderzoek naar de breukvlakken in de ondergrond, waarlangs de bevingen optreden. Hierdoor kan een realistische schatting gedaan worden over hoe zwaar een beving in Groningen maximaal kan zijn. Zorg er bij dit onderzoek voor dat de waargenomen aardbevingssignalen worden gekoppeld aan actieve breuken. Aan de hand hiervan kan een schatting gegeven worden van de maximale sterkte van een beving.

*Relatie tussen productieniveau aardgaswinning en aardbevingen*

Minder gaswinning leidt op termijn tot minder bevingen. Naar het oordeel van de commissie is het echter nu nog te vroeg om betrouwbare uitspraken te doen over de termijn waarbinnen die reductie van het aantal bevingen zal plaatsvinden (de zogenoemde vertragingstijd) en de mate waarin het aantal en de sterkte van de bevingen zal afnemen. Op basis van beschikbare data kunnen nog geen wetenschappelijk onderbouwde conclusies getrokken worden over het verband tussen het niveau en de locatie van de gaswinning enerzijds en de frequentie en de zwaarte van bevingen anderzijds. Voor sluitend wetenschappelijk bewijs zijn de huidige beschikbare feitelijke data nog te beperkt.

De commissie heeft in een gesprek met SodM vernomen dat uit onderzoek – waarvan de commissie de rapportage nog niet heeft kunnen inzien – blijkt dat de vertragingstijd waarschijnlijk ordegrrootte vier maanden bedraagt.

*Het ervaren effect van de gasreductie sinds 2014*

Tijdens een gesprek van de commissie met lokale bestuurders in Groningen is naar voren gebracht dat de burgers in Loppersum ervaren dat het aantal bevingen sinds de reductieafpraak in januari 2014 is afgenomen. Dit is opvallend, omdat in wetenschappelijke onderzoeken geen verband kan worden vastgesteld tussen de reductie van de gaswinning en de afname van het aantal aardbevingen (sterkte groter dan 1.5 op de schaal van Richter).<sup>8</sup>

Ook uit de beschikbare meetgegevens komt naar voren dat in de periode na reductie van de gaswinning in januari 2014 in Loppersum een statistisch vergelijkbaar aantal bevingen (met sterkte 1.5 of groter) heeft plaatsgevonden als in de jaren daarvoor. Wel lijkt een verschil zichtbaar voor het aantal bevingen met een kracht van minder dan 1.5, maar doordat deze bevingen niet allemaal gemeten worden door de beperkte resolutie van het meetnetwerk (bevingen van minder dan 1.5 worden alleen gemeten indien ze dichtbij een meetstation plaatsvinden) is onbekend of de vermindering is toe te schrijven aan niet-geregistreerde bevingen of aan het daadwerkelijk uitblijven van bevingen.

*Het probleem van de onzekerheden: Betrouwbaarheid voorspellingen neemt toe door meer betrouwbare data en meer realistische aannamen*

Op basis van het nog uitbreidende netwerk van meetpunten (naar in totaal 70 in de komende maanden) en de daaruit voortvloeiende data, zal in de komende periode nader onderzoek uitgevoerd worden. De verwachting is dat op basis van deze meer betrouwbare data onzekerheden verder afnemen. Daarmee zullen ook de statistische piekwaarden van de groundbewegingen verder afnemen. De huidige piekwaarden zijn immers de verwachte piekwaarden plus een onzekerheidsmarge. Meer metingen zullen die onzekerheidsmarge verkleinen.

---

<sup>8</sup> TNO, *Recent developments on the seismicity of the Groningen field in 2015*, p. 3, mei 2015.

## Voorlopige beantwoording onderzoeksvraag 2

De tweede vraag die aan de commissie is voorgelegd, luidt als volgt: *Welke veiligheidsnorm voor geïnduceerde bevingen is proportioneel, welke argumenten zijn er voor deze keuze en hoe verhoudt het risico van door gaswinning veroorzaakte aardbevingen zich tot andere risico's in de regio?*

De commissie heeft de tweede vraag als volgt opgevat: *Wat is een acceptabel risiconiveau, als gevolg van de aardgasbevingen, om de (Groningse) samenleving aan bloot te stellen?*

De commissie trekt op dit moment de volgende conclusies als antwoord op deze vraag:

- **De veiligheidsnorm in Groningen moet dezelfde zijn als in de rest van Nederland. Groningers dienen niet aan een hoger of lager risico te worden blootgesteld dan iedere andere inwoner van ons land. Dit betekent bijvoorbeeld dat het risico van instorting van een woning als gevolg van een aardgasbeving zich op hetzelfde niveau dient te bevinden als het risico dat inwoners van ons land lopen ten gevolge van bijvoorbeeld een storm of dijkdoorbraak.**
- **Er is daarbij, zoals gebruikelijk, een verschil tussen het niveau van nieuwbouw en dat van bestaande bouw.**
- **Technisch: De commissie sluit aan bij de algemeen in Nederland gehanteerde normen voor allerlei soorten risico's en onderschrijft het advies van de stuurgroep NPR<sup>9</sup> om:**
  - **voor bestaande bouw tijdelijk uit te gaan van een plaatsgebonden individueel risico (kans op overlijden) dat bewoners lopen van 1 op de 10.000 jaar ( $10^{-4}$ )**
  - **en voor nieuwbouw uit te gaan van 1 op de 100.000 jaar ( $10^{-5}$ ) (gebaseerd op Eurocode 8).**

Hierna volgt de onderbouwing van deze conclusies. Tevens presenteert de commissie een aantal aanbevelingen in het verlengde van deze conclusies.

De commissie zou graag al in dit eerste advies willen adviseren over de praktische toepassing en de consequenties van het gebruik van de voorgestelde norm. Echter, de commissie heeft nog niet alle, in opdracht van SodM uitgevoerde onderzoeken ontvangen. Daarnaast is het niet gelukt om de berekeningen die de commissie aan de NAM heeft gevraagd, voor afronding van dit rapport te verrichten. De commissie komt op de implicaties van de norm voor Groningen in een van de volgende adviezen terug, zodra alle onderzoeksresultaten aan de commissie beschikbaar zijn gesteld en de door de commissie gewenste berekeningen zijn uitgevoerd.

### *Uitgangspunt is een eenduidige normstelling voor veiligheid*

De commissie stelt zich op het standpunt dat voor alle burgers in Nederland, waar ze ook wonen of verblijven, een gelijke basisveiligheidsnorm moet gelden voor het lopen van onvrijwillige risico's. Met deze benadering onderschrijft de commissie eerdere stellingnames in deze richting van diverse partijen, zoals de Regionale Stuurgroep Groningen.

De commissie volgt de redenering van de commissie van bouwdeskundigen die de Nederlandse Praktijkrichtlijn (NPR 9998:2015) heeft opgesteld voor aardbevingsbestendig bouwen. Deze commissie stelt dat die gelijke basisveiligheidsnorm de norm uit het Bouwbesluit 2015 moet zijn waaraan gebouwen moeten voldoen om bestand te zijn tegen gevaren van buitenaf.

---

<sup>9</sup> Impact Assessment Nederlandse Praktijk Richtlijn Aardbevingsbestendig bouwen, Stuurgroep NPR 8 januari 2015.

De commissie is van mening dat veiligheidsnormen in Groningen moeten aansluiten bij de algemeen in Nederland gehanteerde normen voor allerlei soorten risico's en onderschrijft het advies van de stuurgroep NPR<sup>10</sup> om voor bestaande bouw tijdelijk uit te gaan van de norm  $10^{-4}$  en voor nieuwbouw uit te gaan van de norm  $10^{-5}$ . De commissie is van mening dat het gepast is deze normen te hanteren voor het individuele risico in Groningen.

De commissie adviseert de  $10^{-4}$ -norm als grenswaarde te hanteren. Veiligheidsrisico's onder dat niveau dienen met voorrang te worden aangepakt. De termijn waarbinnen maatregelen worden getroffen, beschouwt de commissie als onderdeel van de beleidsruimte van de verantwoordelijke overheden en van de ruimte van de Nationaal Coördinator, waarbij het uitgangspunt moet zijn dat prioriteiten worden gesteld op basis van de veiligheidsrisico's. In de bouwwereld is het gebruikelijk hiervoor een termijn van vijf jaar te hanteren. Daarbij merkt de commissie ook op dat een norm makkelijk abstract is vast te stellen, maar dat het ingewikkelder is te bepalen wanneer een bouwwerk aan de norm voldoet.

Het principiële punt van de commissie is dat de overheid inwoners niet een risico van groter dan  $10^{-4}$  onvrijwillig kan aandoen. Dus zodra die grenswaarde wordt overschreden, moet er iets gebeuren:

- bouwwerken versterken;
- of inwoners de mogelijkheid bieden te vertrekken (op basis van opkoop- en vertrekregeling);
- of inwoners de mogelijkheid bieden vrijwillig te blijven.

Het individueel risico is de meest gebruikelijke veiligheidsnorm in Nederland (het is ook een wettelijke norm voor industriële veiligheid en waterveiligheid) en zoals gesteld ook gebruikelijk om de sterkte van bouwwerken te normeren. De commissie pleit er dan ook voor dat overheden en toezichthouders alleen deze norm hanteren en niet overgaan op eigen, wetenschappelijk omstreden veiligheidsnormen of 'heat maps'<sup>11</sup>. Ook het gebruik van groepsrisico's raadt de commissie af, omdat deze norm nergens een wettelijke status heeft gekregen, onder andere vanwege problemen met de berekenbaarheid.<sup>12</sup>

#### **Aanbeveling**

- Hanteer als norm voor nieuwbouw een individueel risico van  $10^{-5}$  en ga voor bestaande bouw uit van een tijdelijke norm van  $10^{-4}$ .
- Beschouw de norm van  $10^{-4}$  als een grenswaarde. Veiligheidsrisico's onder dat niveau dienen met voorrang te worden aangepakt. De termijn waarbinnen maatregelen worden getroffen, beschouwt de commissie als onderdeel van de beleidsruimte van de verantwoordelijke overheden en van de ruimte van de Nationaal Coördinator, waarbij het uitgangspunt moet zijn dat prioriteiten worden gesteld op basis van de veiligheidsrisico's. In de bouwwereld is het gebruikelijk hiervoor een termijn van vijf jaar te hanteren.

#### *Van norm naar bepaling van het risico per woning*

Vele partijen en onderzoeksinstituten hebben in de afgelopen tijd op basis van modellen uitspraken gedaan over het verband tussen de aardbevingen en de mogelijke schade aan gebouwen. De commissie stelt vast dat ook voor het bovengrondse deel de huidige modellen nog weinig zekerheden bieden aan de hand waarvan gevalideerd veiligheidsbeleid gevoerd kan worden. Modellen zijn opgebouwd uit meerdere voorzichtige aannamen en uitgangspunten, waardoor de optelling resulteert in berekeningen die weinig recht doen aan de werkelijkheid, maar die wel leiden tot bezorgdheid bij bewoners.

<sup>10</sup> Impact Assessment Nederlandse Praktijk Richtlijn Aardbevingsbestendig bouwen, Stuurgroep NPR 8 januari 2015.

<sup>11</sup> Heat maps zijn visuele weergaves van cumulatieve aardbevingssterkten op een bepaalde locatie.

<sup>12</sup> Adviesraad Gevaarlijke stoffen, *Risicoberekeningen volgens voorschrift: een ritueel voor vergunningverlening*, 2010.

De commissie heeft een duidelijke voorkeur voor metingen op basis van feiten en kiest niet voor een modelmatige benadering. In het laatste geval baseert men conclusies op de resultaten van onderzoeksbureaus en de NAM. De commissie kiest hier niet voor omdat de modellen werken met gewogen gemiddelden van risico's. De methode leidt dientengevolge tot grote aantallen woningen die voor versterking in aanmerking komen, omdat zij niet voldoen aan de bouwnorm.

De onderzoeksrapporten stellen tegelijkertijd dat de onzekerheden bij deze methodiek op dit moment te groot zijn om de resultaten te gebruiken voor beleid. Mede omdat het gebruik van deze uitkomsten begrijpelijkerwijs tot meer onzekerheid en bezorgdheid onder de Groningse bevolking leidt, raadt de commissie dit af.

Uit het oogpunt van transparantie acht de commissie het verstandiger om niet met marges te werken, maar een gemiddelde verwachte waarde te presenteren en aan te geven met welke onzekerheden dit gemiddelde omgeven is. Het technisch incorporeren van meer positieve of negatieve scenario's met wegingsfactoren in de berekeningen van bijvoorbeeld de aardbevingssterkte van bouwwerken, creëert schijnzekerheden.

Dit betekent dat de commissie afstand neemt van de werkwijze waarbij aan uitschieters in de berekeningen een zwaar maar arbitrair gewicht wordt toegekend, terwijl de kans klein is dat die uitschieters zich voordoen. Het gewicht dat aan deze uitschieters wordt toegekend, is in de ogen van de commissie onevenredig en de opbrengst van de berekeningen wordt daarmee te voorzichtig en ondoorzichtig.

De commissie acht het – ook waar het gaat om de grootte van het risico – zinvoller om te kijken naar de *feitelijk* opgetreden schades die passen bij de *feitelijk* gemeten ontwikkeling van de aardbevingssterkte, de stevigheid van woningen en andere gebouwen, en naar de *feitelijk* opgetreden schade bij aardbevingen wereldwijd.

De commissie stelt een werkwijze voor die gebaseerd is op feitelijke metingen en waarbij gewerkt wordt met de verwachte (gemiddelde) waarde van bijvoorbeeld de kwetsbaarheid van woningen en waarbij wel transparantie wordt geboden over de onzekerheidsmarges die met die verwachting gepaard gaan.

Uitgaan van deze te verwachten gemiddelde waarde, en daarbij wijzen op positieve en negatieve marges, leidt in de ogen van de commissie tot een veiligheidsbeleid dat zo goed mogelijk aansluit bij wat wetenschappelijk aantoonbaar is over de risico's, transparant is over de resterende onzekerheden, zonder door te slaan in een stapeling van voorzichtige inschattingen die een bestuurlijke afweging feitelijk onmogelijk maakt. De commissie noemt dat bestuurlijk proportioneel.

De eerder genoemde commissie van bouwdeskundigen heeft als onderdeel van het door hen opgestelde concept voor een Nederlandse Praktijkrichtlijn voor aardbevingsbestendig bouwen een aantal berekeningswijzen voorgesteld voor de sterkte van bouwwerken. De bouwwereld levert op dit concept momenteel commentaar. De commissie zal in haar advies in oktober over het gebruik van de Nederlandse Praktijkrichtlijn voor aardbevingsbestendig bouwen, dit commentaar verwerken.

Er bestaat zorg bij een aantal partijen over een aantal bijzondere risico's, zoals publieksgebouwen en installaties van de chemische industrie die zijn gelegen buiten de kern van het aardbevingsgebied. De commissie adviseert om voor de korte termijn pragmatische en realistische aanpakken te ontwikkelen, totdat een meer definitieve risico-inschatting beschikbaar is. Ook hier is het volgens de commissie niet behulpzaam om met een andere normering te werken dan het individueel risico dat voor chemische installaties op  $10^{-6}$  ligt. De commissie zal deze aanpak in de volgende adviezen uitwerken.

**Aanbevelingen**

- Werk, vanuit het oogpunt van bestuurlijke proportionaliteit, en binnen de mogelijke bandbreedtes met een werkelijkheidsgetrouw gemiddelde voor te aanvaarden risico's en wees transparant over de positieve en negatieve marges die dit gemiddelde vergezellen.
- Benut voor dit werkelijkheidsgetrouwe gemiddelde data vanuit de feitelijk gemeten ontwikkeling van de aardbevingssterkte en de feitelijk opgetreden schades. Voer ook praktijktesten uit om de aardbevingsbestendigheid van woningen beter te bepalen.
- Ontwikkel een pragmatische en realistische aanpak voor bijzondere risico's (publieksgebouwen en chemische industrie) totdat meer definitieve risico-inschattingen en normen beschikbaar zijn. Benut voor deze aanpak de normering op basis van het individueel risico. De commissie zal deze aanpak in het vervolgadvies uitwerken.

***Veiligheidsrisico in kerngebied rondom Loppersum overschrijdt mogelijk de norm***

De commissie stelt vast dat, op basis van de haar beschikbare openbare onderzoeksresultaten uit 2013, een deel van de bestaande bouw in het kerngebied rondom Loppersum mogelijk niet voldoet aan de veiligheidsnorm. Woningen uit de periode tot 1940 hebben volgens de bijeengebrachte internationale faalcurven een te grote faalkans als wordt uitgegaan van een kans van 0,2% op de door de commissie eerder beschreven maximale aardbeving van 5 op de schaal van Richter (uitgaande van de internationaal gebruikelijke modellen).<sup>13</sup>

De commissie wijst er hierbij nogmaals op dat het niet aannemelijk is dat deze sterkte (magnitude 5) zich in Groningen zal voordoen. Desalniettemin meent de commissie dat de volledigheid van dit advies erom vraagt dit punt ten aanzien van de sterkte van de woningen in relatie tot deze aardbevingssterkte hier wel te noemen. Als mogelijk later dit jaar een betere inschatting van de maximale sterkte van een geïnduceerde aardbeving bekend is (en dit maximum zou passen bij de internationale bevinding dat dit nooit meer dan 4.5 op de schaal van Richter zou kunnen worden), zal dit grote invloed hebben op het aantal bouwwerken dat risico loopt.

De commissie adviseert daarom om in het kerngebied rondom Loppersum het veiligheidsrisico voortvarend aan te pakken. Bewoners voor wie geldt dat hun woning de norm voor het aardbevingsrisico overschrijdt, moeten de mogelijkheid krijgen om hun woning te verlaten of er op vrijwillige basis te blijven.

**Aanbevelingen**

- Pak het veiligheidsrisico in het kerngebied rondom Loppersum voortvarend en pragmatisch aan en bied bewoners van woningen, die de norm overschrijden, de mogelijkheid hun woning te verlaten of er op vrijwillige basis te blijven. Grote haast is hier geboden om vertrouwen te herstellen. Geef hiertoe extra bevoegdheden aan bevoegd gezag of de Nationaal Coördinator.
- Bepaal in de aankomende maanden op basis van het voornoemde gemiddelde van het risico, in samenspraak met de Nationaal Coördinator Groningen welke individuele woningen niet voldoen aan de norm die als grenswaarde dient te gelden.

Overigens merkt de commissie op dat bouwwerken binnen en buiten het kerngebied die nu al niet voldoen aan de huidige bouwnormen, ook niet zullen voldoen aan de aardbevingsnorm. Met andere woorden, bouwwerken met een bouwkundig defect vergen een snelle aanpak. In de bouwwereld is het gebruikelijk hiervoor een termijn van vijf jaar te hanteren. Het feit dat dit ook zonder het risico op geïnduceerde bevingen het geval zou zijn, verandert hier niets aan.

<sup>13</sup> Arup 2013a, *Seismic Risk Study - Earthquake Scenario-Based Risk Assessment REP/229746/SR001*, November 2013.



### *Een veiligheidsnorm garandeert geen absolute veiligheid*

De commissie benadrukt dat de constatering dat het merendeel van de bouwwerken boven het Groninger gasveld voldoet aan de veiligheidsnorm (zie het eerder aangehaalde onderzoek uit 2013) niet wil zeggen dat er voor die woningen geen risico's meer zijn. De kans op slachtoffers als gevolg van aardbevingen blijft in elke situatie helaas bestaan. Zoals er ook risico's elders aanwezig zijn in gebieden in Nederland die voldoen aan de veiligheidsnorm (bijvoorbeeld overstromingsrisico of industriële risico's in het Rijnmondgebied).

Tot slot stelt de commissie vast dat er op dit moment geen onderzoeken beschikbaar zijn die betrouwbare uitspraken mogelijk maken over de precieze sterkte van individuele gebouwen tegen aardbevingen. Deze uitspraken zijn wel van groot belang. De commissie adviseert daarom het deels al lopende onderzoek naar de precieze sterkte van individuele gebouwen voortvarend voort te zetten.

#### **Aanbeveling**

- Voer onderzoek uit naar de precieze sterkte van individuele gebouwen, zodat hierover meer betrouwbare uitspraken gedaan kunnen worden, en woningen die de veiligheidsnorm overschrijden, met voorrang kunnen worden aangepakt.

### *Risicobeleid is meer dan alleen de vaststelling van de norm*

Het bepalen van een veiligheidsnorm is een politieke keuze. Het is daarmee aan de overheid om te bepalen welke norm zij acceptabel vindt. Zoals aan het begin van dit advies al is aangegeven, adviseert de commissie te voorkomen dat veiligheidsbeleid wordt gezien als alleen als een technische exercitie om een norm vast te stellen. Risicoberekeningen kunnen niet als enige onderlegger gebruikt worden voor het ontwikkelen van risicobeleid. Zeker niet wanneer het gaat om systemische risico's als het risico op geïnduceerde bevingen.

Systemische risico's zijn risico's waarvan de aard en omvang wetenschappelijk nog onzeker zijn. Het gaat dan niet (alleen) om het vaststellen van een veiligheidsnorm, maar vooral om het communiceren van de onzekerheid van de risicoberekeningen en het in samenspraak met de betrokken omgeving komen tot randvoorwaarden waaronder voor alle betrokkenen het risico acceptabel is.

De commissie pleit ervoor te komen tot een gedragen risicobeleid dat aansluit bij de maatschappelijke gevoelens van rechtvaardigheid. Daarvoor is het nodig met betrokkenen in Groningen het gesprek te voeren en samen tot een acceptabele invulling van het risicobeleid te komen. De commissie sluit hierbij aan bij recente adviezen van de OVV, de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, en het recente programma 'Bewust omgaan met Veiligheid'.<sup>14</sup>

#### **Aanbevelingen**

- Voorkom dat veiligheid alleen wordt gezien als een technische exercitie en beschouw risicobeleid als meer dan het vaststellen van een norm. De wetenschap kan niet alle onzekerheden en zorgen wegnemen.
- Kom tot een breed gedragen risicobeleid dat aansluit bij maatschappelijke gevoelens van rechtvaardigheid.

<sup>14</sup> 'Bewust omgaan met veiligheid: Rode draden; Een proeve van een IenM-breed afwegingskader veiligheid', Ministerie van IenM, (juli 2014).

## Uitgangspunten voor beantwoording onderzoeksvragen 3 en 4

### Uitgangspunten voor beantwoording onderzoeksvraag 3

De derde vraag aan de commissie is als volgt geformuleerd: *Zijn er eventuele alternatieve benaderingen denkbaar om gebouwen preventief te versterken, en hoe kan in de praktijk rekening worden gehouden met bijstelling van de normen op basis van monitoring of eventueel veranderende risicoperceptie?*

Op basis van onderstaande uitgangspunten zal de commissie – in samenspraak met bestuurders en inwoners in Groningen – in de tweede helft van dit jaar komen tot beantwoording van deze vraag.

#### *Uitgangspunten*

1. *Individuele keuzemogelijkheden voor Groningers op basis van een afwegingskader*  
Essentieel is eigenaren van woningen en gebouwen keuzemogelijkheden te bieden, zodat de inwoners van Groningen zelf keuzes kunnen maken voor hun eigen woon- en leefomgeving. Dat keuzepalet dient gebaseerd te zijn op een afwegingskader, dat aansluit bij de behoeften van de inwoners in Groningen. Dit kader heeft in de ogen van de commissie als basis de vastgestelde veiligheidsnorm waarvoor de overheid verantwoordelijk is. Voor niveaus boven dit basisniveau is de eigenaar (mede)verantwoordelijk.
2. *Opkoop- en vertrekregeling*  
Daarnaast adviseert de commissie een opkoop- en vertrekregeling te ontwikkelen en inwoners de mogelijkheid te bieden om te verhuizen in die situaties waar niet op afzienbare termijn wordt voldaan aan de in dit advies voorgestelde veiligheidsnorm. Een opkoopregeling voor de meest kwetsbare woningen, die niet voldoen aan de vast te stellen veiligheidsnorm, dient er snel te komen.
3. *Zoek no-regret-maatregelen*  
Bij keuzen voor versterking, zeker voor die op de korte termijn, is het wenselijk te opteren voor no-regret-maatregelen, dat wil zeggen maatregelen die niet alleen vanuit veiligheidsoptiek van belang zijn. Zo kan het vervangen van raampartijen in kwetsbare woningen door dubbelglas in stalen kozijnen de sterkte en de duurzaamheid van woningen vergroten waardoor een ingrijpende verbouwing niet nodig hoeft te zijn.
4. *Mechanisme voor tussentijdse kritische reflectie*  
Er moet een mechanisme ingebouwd worden waarbij tussentijds een kritische reflectie wordt gepleegd op de aanpak, de maatschappelijke en financiële baten en lasten, en waarbij de dialoog over de gewenste en meest zinvolle aanpak mogelijk blijft.

#### *Verdieping tweede helft 2015*

In de tweede helft van dit jaar komt de commissie op basis van deze uitgangspunten tot een nadere beantwoording van de derde onderzoeksvraag.

### Uitgangspunten voor beantwoording onderzoeksvraag 4

De vierde vraag aan de commissie luidt als volgt: *Zullen alle in gang gezette technische en compenserende maatregelen recht doen aan de bevolking of is daarvoor ook iets anders nodig?* De beantwoording van deze onderzoeksvraag vormt de verbinding tussen de duiding van de risico's van geïnduceerde bevingen met de mogelijke benaderingen om tegemoet te komen aan de gevolgen van de aardgasbevingen. Het gaat hier over de vraag hoe inwoners worden bejegend met betrekking tot de risico's van aardbevingen en hoe de overheid met hun percepties rekening houdt in de vorming en communicatie van haar beleid.

Dit eerste advies bevat de uitgangspunten op basis waarvan de commissie in de tweede helft van 2015 – in samenspraak met bestuurders en inwoners in Groningen – zal komen tot beantwoording van deze vraag.

#### *Uitgangspunten*

1. *De discussie over gaswinning niet versmallen tot een veiligheidskwestie*  
In de jaren voorafgaand aan de beving in Huizinge in 2012 is de kans op aardbevingen vooral geduid als een schadevraagstuk. Na de beving in 2012 is het vooral een veiligheidsvraagstuk geworden. De commissie is van mening dat voorkomen moet worden dat de gaswinning wordt versmald tot een veiligheidskwestie, waardoor een veel breder spectrum aan invalshoeken onvoldoende geadresseerd wordt. Door te weten hoe burgers de risico's ervaren en hoe zij hiermee kunnen en willen omgaan, ontstaan inzichten in hoe de overheid beter recht kan doen aan de rechtvaardigheidsissues die inwoners bezig houden.
2. *Het belang van openheid en transparantie*  
Inwoners van Groningen hebben behoefte aan openheid en transparantie van de overheid over de aanwezige risico's en onzekerheden. Wat is wel bekend en wat nog niet over risico's op aardbevingen, mogelijke schade en kans op persoonlijk letsel? Voor inwoners is het belangrijk dat de overheid laat zien zich bewust te zijn van het feit dat er, ondanks veiligheidsmaatregelen, risico's resteren waaraan inwoners in Groningen worden blootgesteld, en dat de overheid haar afwegingen onderbouwt.
3. *Het treffen van compenserende maatregelen is legitiem*  
De commissie is van mening dat er meerdere redenen zijn om compenserende maatregelen te treffen voor de inwoners van Groningen. Deze vinden hun legitimatie niet zozeer in het veiligheidsrisico, maar juist in de unieke omstandigheden in Groningen. In dit verband benoemt de commissie het cumulatieve-effect van beving op beving, waardoor woningen en andere gebouwen in het Groninger veld jarenlang zijn en worden belast. Met het repareren van scheuren na een beving wordt niet voorkomen dat bij een volgende beving opnieuw scheuren ontstaan. Bouwkundige, preventieve versterkingsmaatregelen beogen hiervoor een meer structurele oplossing te bieden. Ook voor eigenaren van bouwwerken die - zonder gevolgen van de aardbevingen - niet voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit past compensatie wanneer het aardbevingsrisico leidt tot het passeren van de norm die als grenswaarde zou moeten gelden. In de laatste plaats noemt de commissie het feit dat tot voor kort woningen en andere panden zijn gebouwd zonder dat geanticipeerd kon worden op het zich voordoen van aardbevingen; deze kennis was immers lange tijd niet aanwezig. Daardoor is er niet specifiek aardbevingsbestendig gebouwd in Groningen.
4. *Invulling compensatie is maatwerk*  
De commissie zal in haar eindadvies uitgebreid aandacht besteden aan de wijze waarop het risicobeleid in relatie tot de gaswinning kan worden vormgegeven en de compenserende maatregelen die daarbij passen. Hierbij gaat het om maatregelen in het verlengde van of in aanvulling op reeds genomen of overwogen maatregelen, bijvoorbeeld voor waardevermeerderende investeringen (verduurzaming van woningen), leefbaarheid en economische structuurversterking. In dit eerste advies wil de commissie meegeven dat het van belang is nut en noodzaak, aard en karakter van een grootschalig herstel- en versterkingsprogramma te doordenken, gegeven de conclusie over het voldoen aan de reguliere veiligheidsnorm in het Groninger veld met uitzondering van het kerngebied.

Zoals eerder in deze rapportage opgemerkt, acht de commissie het van belang dat het veiligheidsrisico in het kerngebied rondom Loppersum voortvarend wordt aangepakt. Inwoners in dit gebied ervaren dat veel inzet is gericht op het produceren van rapporten en veel minder op duurzame versterkingsmaatregelen.

De commissie acht het noodzakelijk op korte termijn daadwerkelijk zichtbaar te maken dat er passende maatregelen worden getroffen. Daarnaast acht de commissie het raadzaam compenserende maatregelen te verbinden aan de opgaven waar de regio voor staat als gevolg van bevolkingskrimp en het behoud van leefbaarheid. De nadere invulling van compenserende maatregelen dient in de ogen van de commissie nader vorm te krijgen op basis van de dialoog tussen lokale bestuurders en hun inwoners. Op deze wijze kan in samenspraak met de Groningse samenleving gekomen worden tot gedragen oplossingen van maatschappelijke vraagstukken.

#### *Verdieping tweede helft 2015*

De inzet van de commissie in de komende periode is erop gericht de ervaren (on)rechtvaardigheidskwesties nader in beeld te brengen en te analyseren van welk repertoire de overheid zich bediend heeft in relatie tot deze kwesties. Deze verkenning is gericht op het aanreiken van aanknopingspunten voor toekomstig handelen door de overheid en de Nationaal Coördinator en op het genereren van bouwstenen voor risicobeleid voor energiewinning.

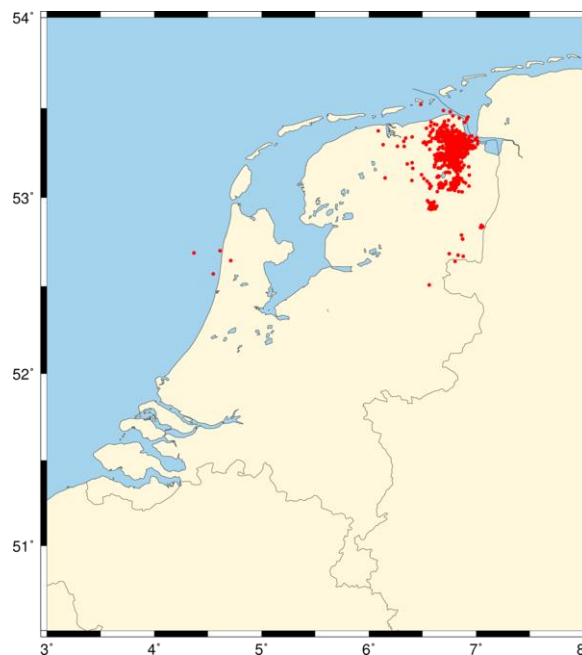
#### **Tot slot**

Voor alle vier de hoofdvragen geldt dat de commissie in de tweede helft van dit jaar met een gedetailleerde uitwerking zal komen. Waar mogelijk en wenselijk zal de commissie dit doen in interactie met inwoners en bestuurders in Groningen en met de Nationaal Coördinator Groningen.

## Bijlage 1. De verwachte sterkte van geïnduceerde bevingen

In deze bijlage wordt op meer detailniveau ingegaan op de achtergrond van de eerste bevindingen van de commissie over de sterkte van geïnduceerde bevingen.

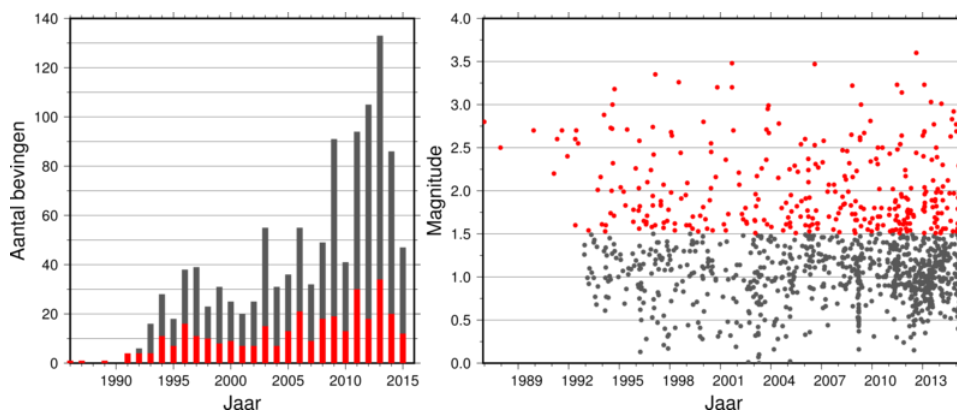
Op 26 december 1986 vond de eerste geïnduceerde beving in Nederland plaats nabij Assen met een magnitude van 2.8 op de schaal van Richter. Sindsdien zijn er 1.131 geïnduceerde bevingen gemeten, die als gevolg van de gaswinning optreden. Deze bevingen staan weergegeven in figuur 1 (status: 27 mei 2015). Veruit de meeste bevingen vinden in het Groninger gasveld plaats; tot op heden zijn er 747 bevingen in het Groninger gasveld gemeten.



*Figuur 1: Geïnduceerde bevingen in Nederland sinds 26 december 1986 tot en met 27 mei 2015.*

De bevingen zijn het gevolg van compactie in het gasveld door de afnemende druk als gevolg van de extractie van gas. De compactie leidt tot bodemdaling en er wordt ook spanning in de ondergrond opgebouwd. Deze spanningen worden ontladen door aardbevingen die langs bestaande breuken in het reservoir optreden. De geschatte diepte van de bevingen is zo'n 3 km.

Sinds 1986 is het aantal bevingen als functie van de tijd toegenomen. De zwaarste beving tot nu toe is een magnitude 3.6 nabij Huizinge op 16 augustus 2012. Figuur 2 laat het verloop van het aantal bevingen als functie van de tijd zien. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen bevingen met een magnitude groter dan 1.5 en kleiner of gelijk aan 1.5. De reden hiervoor is dat het meetnetwerk alle bevingen van magnitude groter dan 1.5 meet. Deze bevingen vormen dan ook de complete dataset. De kleinere bevingen worden alleen gemeten indien ze dichtbij een meetstation plaatsvinden. Alle gemeten bevingen, dus ook die van 1.5 en kleiner, vormen de incomplete dataset.



Figuur 2: Aantal bevingen (links) en magnitudes (rechts) als functie van het jaar. Rode kleuren zijn gebruikt voor bevingen met een magnitude groter dan 1.5.

De uitbereiding van het netwerk van 10 naar 70 meetstations, sinds begin 2015, zal tot een lagere detectiegrens leiden, naar verwachting 0.5 op de schaal van Richter. Momenteel leveren 34 meetstations data (de 10 stations die sinds midden jaren '90 operationeel zijn en de 24 nieuwe meetstations). De verwachting is dat het nieuwe netwerk volledig operationeel is in de zomer van 2015. Hoewel de bevingen het resultaat zijn van de gaswinning en reductie op termijn tot minder bevingen zal leiden, zijn in de huidige complete dataset (magnitudes groter dan 1.5) nog geen significante effecten te zien van de gereduceerde gaswinning. Met het nieuwe netwerk kunnen de gevolgen van de winningsreductie sneller en nauwkeuriger bepaald worden.

#### Probabilistische Seismische Hazard Analyse

Een Probabilistische Seismische Hazard Analyse (PSHA) is momenteel de meest gebruikte methode om de seismische hazard te bepalen. Deze methode is in 1986 geïntroduceerd door C.A. Cornell in het seismologische vakblad: Bulletin of the Seismological Society of America. Deze methode is ontwikkeld voor natuurlijke seismiciteit ten gevolge van de platentektoniek.

Een PSHA levert onder andere een kaart op met daarop de kans op overschrijding van een bepaalde mate van groundbeweging in een bepaald tijdsinterval. Dit kan bijvoorbeeld een overschrijdingskans zijn van 10% in 50 jaar, vergelijkbaar met een herhalingsperiode van 475 jaar<sup>15</sup>. Voor de groundbeweging zijn verschillende parameters beschikbaar, zoals de Peak Ground Acceleration (PGA), de Peak Ground Velocity (PGV), de duur van de trilling of de Spectral Acceleration (SA) voor verschillende frequenties van de trillingen.

Een PSHA heeft de volgende gegevens nodig:

- een verdeling van de aardbevingen in de tijd en ruimte
- een verdeling van de magnitudes van de aardbevingen
- een Ground Motion Prediction Equation (GMPE) die de invloed van de ondergrond op de aardbevingssignalen beschrijft, waaronder de invloed van de bovenste laag nabij de ontvanger (site effects genoemd).

Omdat een PSHA ontwikkeld is voor de natuurlijke seismiciteit, is de toepassing voor geïnduceerde seismiciteit niet eenduidig. Het verschil met natuurlijke seismiciteit is:

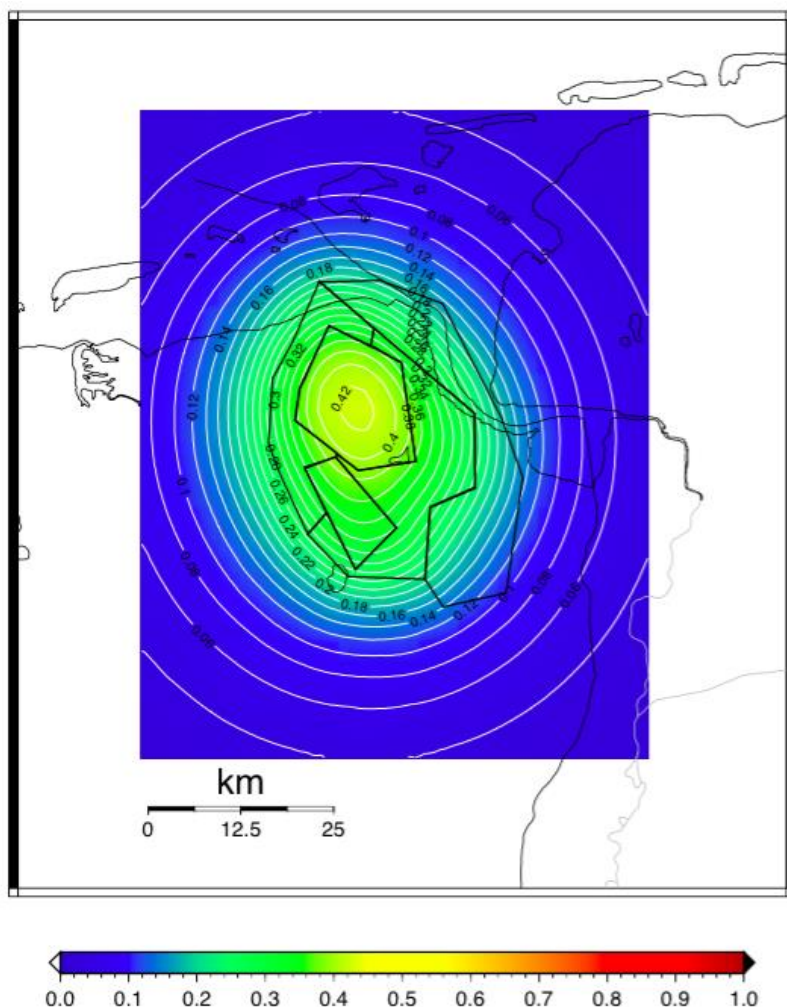
1. De beperkte duur van, bijvoorbeeld, gaswinning en het niet-stationaire karakter van de geïnduceerde bevingen. Zowel het voorkomen van bevingen in de tijd en ruimte als de bijhorende magnitudeverdelingen veranderen als functie van de tijd. Natuurlijke bevingen treden veel meer regelmatig op over zeer lange tijden met soortgelijke magnitudeverdelingen.
2. De empirische gegevens die nodig zijn om onder andere een GMPE af te leiden ontbreken vaak bij geïnduceerde seismiciteit. Ook de beschrijving van de seismiciteit vertelt over het algemeen meer over het verleden dan over de toekomst.

<sup>15</sup> Ter toelichting: Een herhalingsperiode van 475 jaar staat voor een overschrijdingskans van ongeveer 0,2%.

Om de seismische hazard naar een risico te vertalen, is meer nodig dan alleen een schatting van de grondbewegingen. Bij risico moet ook gekeken worden naar het effect van de bodembewegingen op de leefomgeving. Uiteindelijk zijn het de overschrijdingskansen van een bepaald schadepatroon, aantal slachtoffers en/of economische verliezen die tellen en niet de overschrijdingskans van een bepaalde grondbeweging. Om van hazard naar risico te komen is informatie over kwetsbaarheid en fragiliteit nodig.

#### *PSHA voor het Groninger veld*

In februari 2015 is door de NEN de Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR) 9998 voor aardbevingsbestendig bouwen gepubliceerd, vooruitlopend op een nationale annex van Eurocode 8. In het najaar van 2015 zal deze NPR naar de nieuwste inzichten verbeterd worden. Het KNMI doet hiervoor de hazard berekeningen. In figuur 3 staan de contouren van de Peak Ground Acceleration (PGA) weergegeven voor een herhalingsjijd van 475 jaar.



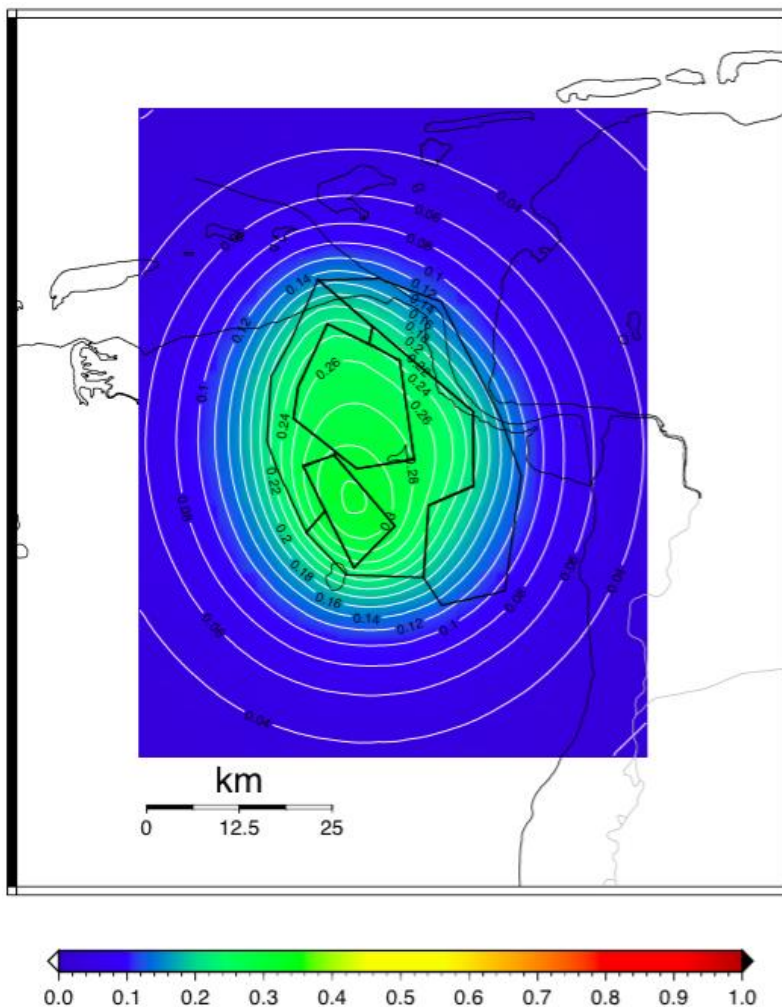
*Figuur 3: Peak Ground Acceleration (PGA) contouren voor een herhalingsjijd van 475 jaar, gebaseerd op 40 bevingen per jaar.*

De waarden in figuur 3 zijn gebaseerd op een voorzichtige schatting van het aantal bevingen dat per jaar kan optreden. Dit aantal is voor de NPR gekozen als 40 bevingen per jaar, met als zwaartepunt de regio rondom Loppersum.

Er zijn twee redenen om dit getal realistischer voor te stellen:

1. Het aantal van 40 bevingen per jaar is nog nooit gehaald, het gemiddelde over bijvoorbeeld de laatste 10 jaar is ordegrrootte 20 bevingen groter dan 1.5.
2. De reductie van de gaswinning rondom Loppersum zal op termijn tot minder aardbevingen leiden.

In figuur 4 staan de waarden van de Peak Ground Acceleration (PGA) voor een scenario met een meer realistisch aantal van 21 bevingen per jaar weergegeven. Ook de ruimtelijke verdeling is aangepast aan de verdeling als geobserveerd in het jaar van 1 maart 2014 t/m 1 maart 2015. In vergelijking met de casus van 40 bevingen is de piekwaarde in het centrum gedaald met 0.1 g (van 0.42 naar 0.32 g).



*Figuur 4: Peak Ground Acceleration (PGA) contouren voor een herhalingsjijd van 475 jaar met 21 bevingen per jaar.*

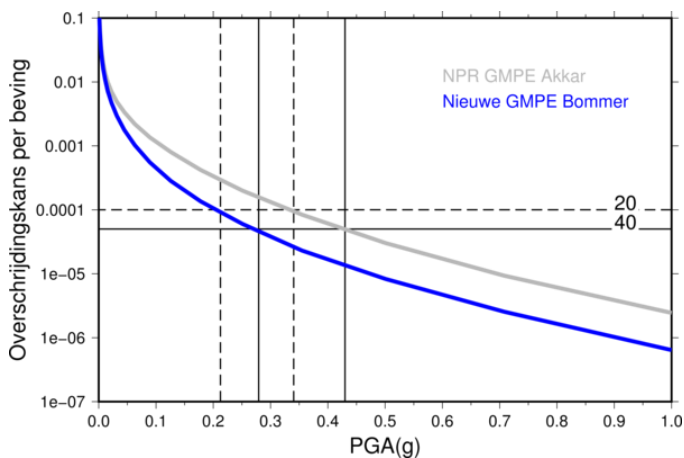
De PSHA wordt bepaald door onder andere de gekozen GMPE, het aantal bevingen en de magnitude distributie. De effecten van een aantal modelkeuzes voor de hazard op een locatie in het centrale deel van het veld zijn weergegeven in figuur 5. Hierbij moet worden aangetekend dat de selectie van modellen hier slechts indicatief is.



De GMPE zoals die tot op heden gebruikt is (aanpassing van Akkar et al., 2013), is voor de hogere magnitudes niet specifiek voor Groningen, maar voor andere delen van Europa en het Midden-Oosten bepaald. Recent is er een nieuwe GMPE ontwikkeld (Bommer et al., 2015) die gebaseerd is op meer recente data uit Groningen. Voor extrapolatie naar grotere magnitudes zijn schalingsmodellen gebruikt. Het gebruik van deze GMPE geeft een lagere schatting van de te verwachten groundbewegingen.

Zoals boven al gesteld is een aantal van 40 bevingen per jaar een conservatieve schatting. Als alternatief gebruiken we hier ordegruotte 20 bevingen per jaar.

Uit figuur 5 blijkt dat verschillende minder conservatieve modelkeuzes grote effecten hebben op hazardschattingen. De uitkomst van de berekeningen dienen geïnterpreteerd te worden als een orde van grootte schatting, die op tientallen tot 50% kunnen uitkomen. De figuur laat zien dat onder verschillende modelaannames de reductie in de PGA in de ordegruotte tientallen procenten tot 50% bedraagt.



Figuur 5: Hazardcurves voor een aantal variaties van modellen, berekend voor een punt in het kerngebied van het veld.

De gekleurde lijnen in figuur 5 vertegenwoordigen verschillende modellen, met twee varianten voor de GMPE. De bovenste, grijze curve geeft het referentiescenario als gebruikt voor de NPR, de blauwe curve gebruikt de nieuwe GMPE. De verticale as geeft de kans op overschrijding van een PGA per beving. De horizontale rasterlijnen geven de kans bij 40 (doorgetrokken) en 20 (gestreept) bevingen per jaar. De doorkruisingen van de modelcurves geven de bijbehorende PGA's. Deze zijn ook met verticale rasterlijnen weergegeven.

De maximale magnitude is gesteld op 5 op de schaal van Richter. Dit getal is afgeleid door naar andere gebieden in de wereld te kijken waar geïnduceerde seismiciteit bij conventionele gaswinning optreedt en de daar waargenomen maximale magnitude (4.5) naar boven af te ronden. Zie bijvoorbeeld Klose 2013.<sup>16</sup> Het is de vraag of een magnitude 5 geïnduceerde beving in Groningen kan optreden. De magnitude 3.6 beving bij Huizinge in 2012 is de grootste tot op heden, met een gemeten PGA van 0.09 g op 1.2 km afstand van het epicentrum.

#### *Meer zekerheid over aardbevingssterkte door meer metingen in de nabije toekomst*

Met het nieuwe netwerk van 70 meetstation (gereed in de zomer van 2015) kan, naast de eerder genoemde verlaging van de detectiegrens naar magnitude 0.5 die van belang is voor het analyseren van de effecten van winningsreductie, ook een betere bepaling van de locatie en diepte van de bevingen gedaan worden.

<sup>16</sup> Klose, C.D., 2013, *Mechanical and statistical evidence of the causality of human-made mass shifts on the Earth's upper crust and the occurrence of earthquakes*, Journal of Seismology, 17: 109-135, DOI 10.1007/s10950-012-9321-8

Momenteel wordt de diepte van de bevingen over het algemeen niet opgelost, door het gebrek aan resolutie, en krijgt deze een vaste waarde van 3 km in het reservoir. Een grotere nauwkeurigheid van de locatie en diepte van de bevingen maakt het mogelijk deze te koppelen aan breuken in de ondergrond. Op basis hiervan kan bepaald worden hoeveel breukvlak er beschikbaar is om de spanningen te ontladen. Dit inzicht zal leiden tot een fysisch realistische schatting van de maximale magnitude, omdat de beschikbare hoeveelheid breukvlak, samen met de opgebouwde spanning, bepaalt hoe groot een aardbeving kan worden. Onzekerheden in keuzes van de maximale magnitude op basis van observaties in andere regio's of arbitraire verdelingsfuncties worden daardoor gereduceerd.

De nieuwe meetstations worden ook uitgerust met een versnellingsmeter aan het oppervlak. Hiermee kunnen de PGA's gemeten worden en wordt realistische input verkregen voor de hazardberekeningen. Dit maakt het ook mogelijk om kort na een beving, middels automatische procedures, te rapporteren over de impact van een beving. Want hoewel de kracht van een beving op de schaal van Richter weergegeven wordt, geeft de daadwerkelijke groundbeweging (de gemeten PGA) inzicht in de effecten aan het aardoppervlak.

Nieuwe hazardberekeningen door het KNMI komen op 1 juli 2015 beschikbaar, de getallen in het bovenstaande geven een indicatie van de te verwachten veranderingen ten opzichte van de hazardberekeningen die ten grondslag lagen aan de voorlopige NPR.

## Bijlage 2. Opdracht, samenstelling en werkwijze van de commissie

### **Opdracht en samenstelling commissie**

De minister van Economische Zaken heeft de commissie 'Omgaan met risico's van geïnduceerde aardbevingen' ingesteld (Staatscourant nr. 15848, 9 juni 2015). De commissie heeft tot taak de minister te adviseren over de te hanteren overschrijdingskansen van en normen voor aardbevingen als gevolg van de gaswinning in Groningen, over toepasselijk risicobeleid, over alternatieve benaderingen van preventieve versterking en alternatieve veiligheidsconcepten, alsmede over het omgaan met veiligheidsrisico's van door menselijk handelen veroorzaakte aardbevingen.

De instelling van de commissie vloeit voort uit een aanvulling van januari 2015 op het bestuursakkoord "*Vertrouwen op herstel en herstel van vertrouwen*" dat de minister op 17 januari 2014 heeft gesloten met de provincie Groningen en de negen meest betrokken Groninger gemeenten. Over deze aanvulling op het bestuursakkoord is de Tweede Kamer geïnformeerd op 9 februari 2015.

De commissie kent de volgende samenstelling:

- de heer mr. H.M. Meijdam (voorzitter)
- de heer prof. dr. M.J.G. van Eeten
- de heer dr. L.G. Evers
- de heer drs. P.L.B.A. van Geel
- de heer prof. dr. I. Helsloot

De minister heeft zijn vragen aan de commissie als volgt toegelicht:

1. Welke overschrijdingskans is technisch wetenschappelijk realistisch voor geïnduceerde bevingen in Nederland en wat betekent dit voor de aannames in de NPR over de overschrijdingskans en de contouren?
2. Welke veiligheidsnorm voor geïnduceerde bevingen is proportioneel, welke argumenten zijn er voor deze keuze en hoe verhoudt het risico van door gaswinning veroorzaakte aardbevingen zich tot andere risico's in de regio?
3. Zijn er eventuele alternatieve benaderingen denkbaar om gebouwen preventief te versterken, en hoe kan in de praktijk rekening worden gehouden met bijstelling van de normen op basis van monitoring of eventueel veranderende risicoperceptie?
4. Zullen alle in gang gezette technische en compenserende maatregelen recht doen aan de bevolking of is daarvoor ook iets anders nodig?

Groninger bestuurders hebben in reactie op de instelling van de commissie aangegeven er veel waarde aan te hechten als de commissie royale aandacht kan besteden aan de derde onderzoeksvraag.

De commissie adviseert op verzoek in drie fasen: een eerste advies medio juni 2015 ten behoeve van de besluitvorming voor 1 juli over de gaswinning in de tweede helft van 2015, een tweede advies over de NPR in september/oktober 2015, en een definitief advies tegen het einde van 2015. Met haar adviezen beoogt de commissie tevens bouwstenen aan te reiken voor het meerjarenplan van de Nationaal Coördinator Groningen.

Voor alle vier de hoofdvragen geldt dat de commissie in de tweede helft van dit jaar met een gedetailleerde uitwerking zal komen. Waar mogelijk en wenselijk zal de commissie dit doen in interactie met inwoners en bestuurders in Groningen en met de Nationaal Coördinator Groningen.

### ***Werkwijze en context***

Voor het opstellen van dit eerste advies is nader onderzoek gedaan naar de geïnduceerde seismiciteit in Nederland en zijn seismische hazard analyses uitgevoerd. Daarnaast is onderzoek gedaan naar een proportionele veiligheidsnorm. De commissie is gevraagd te reflecteren op de aannamen van de zogenoemde “groene versie” van de NPR en de Impact Assessment, zoals uitgevoerd door de Stuurgroep NPR (Commissie-Haenen).

De commissie voerde in de afgelopen periode gesprekken met de (kwartiermaker van de) Nationaal Coördinator Groningen, de betrokken provinciebestuurders en een delegatie van gemeentebestuurders in Groningen. Daarnaast consulteerde de commissie deskundigen van de NAM, die verantwoordelijk zijn voor de hazard- en risicoanalyse. Met SodM voerde de commissie overleg over de feitenbasis die ten grondslag ligt aan zowel het advies van SodM als aan dit advies.

De commissie analyseerde relevante achtergronddocumenten, waaronder adviesrapportages van het SodM, de Onderzoeksraad voor Veiligheid, de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, en de Rijksuniversiteit Groningen. Onderzoekresultaten van onder andere de ‘Stuurgroep Onderzoeken Aardbevingen Groningen’, TNO, Deltares, Van Rossum en ARUP zijn als input benut voor de werkzaamheden van de commissie. Dat geldt tevens voor Kamerbrieven over het dossier ‘Gaswinning Groningen-veld’. Daarnaast nam de commissie kennis van de hazard en risk analyses van de NAM, zoals deze in mei 2015 zijn verschenen.

De commissie is onafhankelijk en wordt ondersteund door een onafhankelijk secretariaat vanuit Lysias Advies. De commissieleden brengen op persoonlijke titel hun kennis en ervaring in en treden niet op als vertegenwoordiger van een specifieke belangengroep.

## Bijlage 3. Definities en begrippen

### I. Aardbevingen en bodembeweging

#### **Schaal van Richter**

De kracht van de aardbeving in de ondergrond, meestal uitgedrukt middels een bepaalde waarde op de schaal van Richter.

#### **Contourenkaart**

Kaart waarop locaties met gelijke piekgrondversnellingen door lijnen zijn verbonden.

#### **Geïnduceerde seismiciteit**

Aardbevingen die veroorzaakt worden door menselijk handelen (de gaswinning).

#### **Grondversnelling**

De beweging van de bodem als gevolg van een aardbeving (uitgedrukt in m/s<sup>2</sup> maar meestal weergegeven als een fractie van  $g$ , de versnelling door de zwaartekracht, met  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

### II. Seismische dreiging en risico

#### **Aardbevingsbestendig**

In de huidige context wordt hiermee alleen bedoeld een voldoende weerstand tegen instorten. Scheurvorming of zwaardere schade blijft mogelijk bij zware (zelden optredende) bevingen.

#### **Conservatief**

Term die gebruikt wordt om aan te geven dat de voor berekeningen gebruikte uitgangspunten – of een opeenstapeling van onzekere prognoses – leiden tot een pessimistische voorspelling van de toekomstige situatie.

#### **Hazardanalyse**

Analyses van de kans op bepaalde sterktes van aardbevingen en daarmee gepaard gaande groundbewegingen (de zogenoemde seismische hazardanalyses).

#### **Individueel plaatsgebonden risico**

De kans dat iemand op een bepaalde locatie komt te overlijden in de periode van een jaar (in dit rapport ten gevolge van het bezwijken van een gebouw als gevolg van een aardbeving). In dit rapport worden vooral gehanteerd de waarden 1: 1.000 (wiskundige notatie  $10^{-3}$ ), 1:10.000 (wiskundige notatie  $10^{-4}$ ) en 1 op 100.000 (wiskundige notatie  $10^{-5}$ ).

#### **Kwetsbaarheidscurve (Engels: Fragility curve)**

Empirische of rekenkundig bepaalde statistische relatie tussen bodembeweging (grondversnelling) en belastbaarheid van verschillende typen huizen en gebouwen, die gebruikt wordt om mogelijke schade te berekenen.

#### **Overschrijdingskans/onderschrijdingskans**

De waarschijnlijkheid dat een bepaalde waarde van een onzekere fysische grootheid wordt overschreden/onderschreden.

#### **Seismische dreiging**

In statistische analyses wordt de seismische dreiging meestal gedefinieerd als de kans dat een bepaalde waarde van de grondversnelling wordt overschreden (binnen een bepaalde periode, bijvoorbeeld 1, 10 of 50 jaar).

*Opmerking:* Omdat het aantal bevingen van een bepaalde sterkte met de tijd kan veranderen, wordt de seismische overschrijdingskans altijd gespecificeerd voor een bepaald tijdvak.

### ***Seismisch risico***

De kans op door aardbevingen veroorzaakte schade (aan mensen, gebouwen, infrastructuur, productie). Risico wordt – in het algemeen – bepaald door de combinatie van de kans dat iets gebeurt en de potentiële effecten daarvan. In die zin is “seismisch risico” de combinatie van de “seismische dreiging” en de potentiële effecten.

### ***Sterkte/capaciteit/weerstand tegen aardbevingen***

Synoniemen voor de piekgrondversnelling waarbij een bouwwerk (net) zal instorten. De sterkte is een onzekere grootheid, waardoor in bouwnormen gerekend wordt met waarden die corresponderen met bepaalde onderschrijdingskansen.

## **III. Algemene (technische) termen**

### ***Empirisch***

Letterlijke betekenis: ‘proefondervindelijk’. Een empirisch resultaat is een onderzoeksresultaat dat is verkregen door het vergelijken van de drijvende kracht van een proces met de waargenomen respons, zonder dat (noodzakelijkerwijs) de fysische relatie tussen die drijvende kracht en de respons is verklaard en begrepen. Extrapolatie van langs empirische weg verkregen resultaten is alleen toegestaan onder de aanname dat het onderzochte systeem zich in andere omstandigheden (bijvoorbeeld in de toekomst, of op andere ruimtelijk schaal) net zo zal gedragen als in de huidige situatie. Zonder die toevoeging heeft een extrapolatie geen waarde.

### ***Probabilistisch***

Letterlijke betekenis: ‘rekening houdend met waarschijnlijkheid’. In een probabilistisch rekenschema wordt een groot aantal (realistische) scenario’s doorgerekend, waarbij voor elk scenario de keuze van input parameters rekening houdt met hun waarschijnlijkheidsverdeling (d.w.z. de kans dat een parameter een bepaalde waarde heeft).

## **IV. Bouwvoorschriften**

### ***Bouwbesluit***

Wettelijk kader dat de normstelling, de aan te houden belastingen en de toegestane bepalingmethoden vastlegt, deels via verwijzing naar nationale of internationale bouwnormen (meestal NEN-nomen respectievelijk NEN-EN-normen).

### ***Eurocode***

In Europees verband vastgestelde reeks van normen voor het ontwerp van bouwwerken. Voor toepassing in ieder land is een Nationale Annex vereist.

### ***Nederlandse Praktijk Richtlijn***

Een richtlijn om de sterkte van een gebouw te bepalen gegeven een bepaalde verwachte piekgrondversnelling. Een richtlijn heeft een lagere status dan een NEN- of EN-norm.