

# **Tweede advies**

## **Omgaan met hazard- en risicoberekeningen in het belang van handelingsperspectief voor Groningen**

Adviescommissie 'Omgaan met risico's  
van geïnduceerde aardbevingen'

29 oktober 2015

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

**Secretariaat:**

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

Soesterweg 310-D  
3812 BH AMERSFOORT

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

# Tweede advies

## Omgaan met hazard- en risicoberekeningen in het belang van handelingsperspectief voor Groningen

Adviescommissie 'Omgaan met risico's  
van geïnduceerde aardbevingen'

### Inhoudsopgave

Blz.

Het advies.....	1
Een woord vooraf .....	1
Hoofdlijn.....	3
a. Hazard: Huidige PGA-kaart maatgevend voor versterking en voor niveau gaswinning .....	6
b. Constructieve risico's: Bepaling sterkte bouwwerken voor versterking .....	10
c. Maatschappelijke risico's: afweging redelijkheid aanvullende maatregelen die uitstijgen boven voorgestelde norm voor individueel risico .....	15
Bijlage 1: Opdracht, samenstelling en werkwijze van de commissie .....	17
Bijlage 2: Overzicht deelnemers expertmeetings september/oktober.....	19
Bijlage 3. Definities en begrippen.....	20

# Het advies

## Een woord vooraf

Dit advies over de omgang met risico's van de aardbevingen in Groningen moet beginnen met een pijnlijke constatering. Het heeft te lang geduurd voordat de Rijksoverheid en de NAM hebben onderkend dat de aardbevingen als gevolg van de gaswinning veiligheidsrisico's met zich meebrengen. Dit heeft gezorgd voor wantrouwen en onvrede. Inwoners in de regio zijn tekort gedaan. Deze situatie dient rechtgezet te worden. De vraag is: hoe?

De commissie 'Omgaan met risico's van geïnduceerde aardbevingen' is door de minister van Economische Zaken gevraagd hierover te adviseren (zie bijlage 1 voor een nadere toelichting op de opdracht aan de commissie). In onze adviezen staan drie oplossingsrichtingen centraal:

- 1) De overheid dient ervoor te zorgen dat in Groningen aan de voor Nederland geldende veiligheidsnorm wordt voldaan door de gasproductie te beheersen en woningen te versterken.
- 2) De overheid dient erop toe te zien dat ontstane schade adequaat wordt vergoed.
- 3) De overheid zoekt samen met de regio naar de beste manier om lusten en lasten eerlijker te verdelen, zowel op collectief als op individueel niveau.

Dit tweede advies gaat nader in op de eerste oplossingsrichting. In december 2015 brengen we ons eindadvies uit. Dat eindadvies zal een nadere uitwerking bevatten van de drie oplossingsrichtingen.

De onderliggende vraag bij de eerste oplossingsrichting is: *Hoe moet worden omgegaan met onzekerheden die nog steeds met alle berekeningen samenhangen?* De commissie staat op het standpunt dat voor de inwoners van Groningen – net zoals voor alle andere Nederlanders – de basisveiligheid gegarandeerd moet zijn. Deze rechtsgelijkheid is voor de commissie het uitgangspunt. Daarnaast moet alle schade die ontstaat als gevolg van aardbevingen worden vergoed. Dat is een onomstreden en wettelijk bepaald gegeven. In ons eerste advies hebben we aangegeven dat voor herstel van vertrouwen meer nodig is om tegemoet te komen aan de betrouwbaarheids- en rechtvaardigheidskwesties die de inwoners van Groningen ervaren en die naar voren komen in het maatschappelijk debat rondom de gaswinning.

Het gaat dan niet alleen over volledige openheid over berekeningen en het verminderen van onzekerheden en risico's. Ook is een benadering vereist die aansluit bij wat inwoners bezighoudt en die – wanneer die basisveiligheid is geregeld – voor het meerdere keuzevrijheid biedt aan inwoners. Onze commissie is van mening dat onzekerheden niet langer, zoals in het verleden, afgewenteld mogen worden op de inwoners van Groningen. Om dat te voorkomen, is het verleidelijk om alle onzekerheden te verdisconteren in de veiligheidsnormen. Door deze normen heel streng te maken, wordt de kans immers nihil dat risico's worden onderschat. *'Better safe than sorry.'*

Deze aanpak lijkt het belang van inwoners het meest te beschermen. Hoe veiliger, hoe beter. Toch is dat te eenvoudig gedacht. Het is niet per se in het belang van inwoners om – bovenop de normen voor basisveiligheid – aanvullende of strengere veiligheidsnormen te stellen. Dergelijke aanvullende normen brengen ingrijpende versterkingsmaatregelen met zich mee en vereisen forse investeringen, wellicht ook in woningen die geen gevaar lopen en die voldoen aan de geldende landelijke veiligheidsnormen. Inwoners zijn – wanneer de basis geregeld is – wellicht meer geïnteresseerd in andere maatregelen dan extra veiligheidsnormeringen.

De commissie heeft twee overwegingen voor de stelling dat *'hoe veiliger, hoe beter'* niet per se in het belang van inwoners is.

Ten eerste ontnemen aanvullende of strengere uniforme veiligheidsnormen de keuzevrijheid van individuele burgers. Niet iedereen zal dezelfde afweging willen maken over hoe om te gaan met onzekerheden. Een strenge norm, die alle onzekerheid uit de weg gaat, legt alle burgers dezelfde afweging op. Er zijn ook burgers die hun huis liever niet uit willen en liever willen laten versterken, die een eventuele vergoeding anders willen besteden of die andere maatregelen in hun woonplaats belangrijker vinden. En er zijn burgers die juist liever vertrekken uit de regio.

Ten tweede willen we de beschikbare middelen graag inzetten op de wijze die de hoogste toegevoegde waarde voor de inwoners creëert. De feitelijke veiligheidswinst van de middelen, die zouden moeten worden benut voor meer ingrijpende versterking, moet worden afgewogen tegen de maatschappelijke baten die andere maatregelen voor de Groningers kunnen opleveren. De commissie is daarom van mening dat de regio er wellicht meer baat bij heeft om dit geld anders te kunnen besteden, in andere vormen van veiligheid of in leefbaarheid in bredere zin.

Een uniforme normering waarin alle onzekerheden zijn verdisconteerd, ontnemt inwoners de mogelijkheid om *zelf* een afweging te maken ten aanzien van de onzekerheid over de risico's. Willen Groningers de investering benutten voor hun regio en voor het versterken van huizen of hebben investeringen in andere vormen van veiligheid of leefbaarheid de voorkeur? Die keuze moet de overheid niet voor inwoners willen maken. Die *kan* de overheid niet voor hen maken. Die keuze moet zoveel mogelijk in de handen van inwoners zelf worden gelegd. Wellicht ten overvloede herhaalt de commissie hier dat deze afwegingsruimte de keuzes betreft die inwoners kunnen maken nadat de basisveiligheid op orde is gebracht en schade adequaat is vergoed.

Dat vereist een ander governance-arrangement dan het opleggen van een onnodig strenge veiligheidsnorm waaraan vervolgens iedereen gebonden is en die burgers hun keuzevrijheid ontnemt. In ons eindadvies van december zullen we expliciet ingaan op het organiseren van zeggenschap van inwoners. Voorafgaand aan het uitbrengen van het eindadvies brengt de commissie op zaterdag 21 november een bezoek aan Groningen. De commissie spreekt dan met vertegenwoordigers van belangengroeperingen, inwoners en bestuurders over de opgaven in Groningen. Er is de commissie veel aan gelegen uit de eerste hand verhalen, ervaringen en opvattingen te horen, om op basis daarvan in kaart te kunnen brengen wat er nodig en wenselijk is om recht te doen aan het vraagstuk van rechtvaardigheid dat inwoners bezighoudt.

De commissie vindt dat in elk geval op korte termijn duidelijkheid moet worden geboden aan de inwoners van Groningen over het niveau van veiligheid dat hen geboden wordt. De hoofdlijn van dit tweede advies is daarom om uit te gaan van informatie en onderzoeksresultaten die inmiddels beschikbaar zijn en praktische snelheid te laten prevaleren boven 100% wetenschappelijke zekerheid. Op basis van deze hoofdlijn stelt de commissie in dit advies een pragmatische aanpak voor, voor de korte termijn tot 1 januari 2017 om de versterkingsopgave te prioriteren en deze voortvarend aan te pakken. Deze aanpak dient daarmee als overbrugging totdat nadere onderzoeksresultaten beschikbaar komen. Op basis van deze aanvullende onderzoeksresultaten kan de aanpak die de commissie voorstelt in de komende periode vervolgens verder worden verfijnd.

Dit tweede advies heeft een technisch karakter en geeft antwoorden op technische vragen over de bepaling van de impact van aardbevingen aan de oppervlakte en de risico's voor bouwwerken en inwoners. Dit advies dient als input voor het besluit dat de minister neemt over de veiligheidsnormen en de risicoanalyses door de NAM voor het huidige en komende winningsplan. Deze veiligheidsnormen vormen de input voor de toets door het SodM op de veiligheidsaspecten in de risicoanalyse. Daarnaast biedt dit advies input voor het meerjarenprogramma van de Nationaal Coördinator Groningen.

## Hoofdlijn

### **Hoofdlijn eerste advies**

De commissie 'Omgaan met risico's van geïnduceerde aardbevingen' heeft in haar eerste advies van 23 juni jl. geadviseerd over de wijze waarop de huidige hazard (dat is de impact van de geïnduceerde aardbevingen in Groningen, in termen van grondversnelling) en de hazard in de directe toekomst het best kan worden bepaald. Daarnaast heeft de commissie in juni geadviseerd over de hoogte van de veiligheidsnorm die redelijk is om te hanteren als grens voor het risico dat Groningers lopen als gevolg van de geïnduceerde aardbevingen. In ons advies van 23 juni concludeerden we dat de veiligheidsnorm in Groningen dezelfde moet zijn als in de rest van Nederland. In ons [eerste advies](#) van 23 juni jl. formuleerden we hierover de volgende aanbevelingen:

- Hanteer als norm voor alle bouwwerken een individueel risico van  $10^{-5}$  (als altijd per jaar), maar ga voor bestaande bouw tijdelijk uit van de norm  $10^{-4}$ .
- Beschouw een individueel risico van  $10^{-4}$  als een grenswaarde. Veiligheidsrisico's onder dat niveau dienen met voorrang te worden aangepakt.
- De termijn waarbinnen maatregelen worden getroffen om het niveau van individueel risico van  $10^{-5}$  te bereiken, 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.

Deze aanbevelingen vormen de uitgangspunten voor dit tweede advies, waarbij de commissie deze normen nog steeds voorhoudt aan de minister.

### **Hoofdlijn tweede advies**

Samengevat komt ons tweede advies neer op het volgende:

- a) *Hazard*: Benaderingen en methodieken om te komen tot een betrouwbare voorspelling van de hazard zijn volop in ontwikkeling. Dit heeft tot gevolg dat bij elke verandering van de hazard ook de versterkingsopgave wijzigt. Inwoners van Groningen hebben behoefte aan zekerheden. De commissie stelt daarom voor om de huidige hazard als niet te overschrijden grens te hanteren. Daartoe is het nodig bepaalde gegevens als uitgangspunt te nemen. De commissie adviseert de PGA-kaart van oktober 2015 van het KNMI als basis te hanteren. Deze kaart biedt inzicht in de huidige hazard gebaseerd op de aardbevingen in de afgelopen vijf jaar, uitgezet in PGA-contouren.

<i>Hazard = aardbevingsdreiging, uitgedrukt in grondversnelling</i>
---------------------------------------------------------------------

Om op korte termijn te kunnen komen tot een prioritering en pragmatische aanpak van de versterkingsopgave, is het advies van de commissie de PGA-kaart van oktober 2015 voor de periode tot 1 januari 2017 vast te stellen als plafond van grondversnellingswaarden die niet overschreden mogen worden. Als nieuwe aardbevingen leiden tot grondversnellingen die de PGA-waarden van de vastgestelde PGA-kaart overschrijden, dan moet de gaswinning op die locaties worden verminderd. De commissie duidt dit als een adaptieve aanpak, waar (halfjaarlijkse) evaluaties nadrukkelijk onderdeel van uit moeten maken (dat wil zeggen: monitoring van de opgetreden seismiciteit en benutten van inzichten vanuit bestaande en nieuwe rekenmethodes, zoals een compactiemodel naast het seismiciteitsmodel).

Deze adaptieve aanpak is mogelijk gezien de consensus onder experts van SodM, TNO en NAM dat de vertragingstijd, dat wil zeggen de tijd waarmee de aardbevingen reageren op productieveranderingen, circa vier maanden bedraagt. Op deze wijze worden onzekerheden niet langer afgewenteld op de inwoners van Groningen, maar moet de gaswinning verminderd worden wanneer PGA-waarden worden overschreden.

- b) *Constructieve risico's*: Op dit moment is de 'witte versie' van de Nederlandse Praktijkrichtlijn Aardbevingsbestendigheid (NPR 9998) nog niet beschikbaar. Om die reden kan de commissie momenteel niet voldoen aan de vraag om te reflecteren op de nieuwe NPR-methodiek. Deze nieuwe richtlijn zal bestaan uit verschillende methoden om de sterkte van gebouwen te bepalen. Dit zijn veelal tijdrovende berekeningen aan en inspecties van individuele bouwwerken die door experts moeten worden uitgevoerd. Afronding van de NPR zal nog één tot twee jaar vergen. De commissie hecht daarom veel belang aan een alternatieve, pragmatische benadering die op korte termijn de versterkingsopgave in beeld brengt. In samenspraak met experts heeft de commissie een methodiek doordacht op basis van het objectgebonden individueel aardbevingsrisico (OIA). Op basis van vier stappen (de zogenoemde catalogusaanpak) kunnen de bouwwerken in het aardbevingsgebied worden geïdentificeerd die waarschijnlijk niet voldoen aan de norm van  $10^{-5}$ , zodat deze vervolgens versterkt kunnen worden. De commissie pleit ervoor de catalogusaanpak in de komende periode op basis van aanvullende onderzoeksresultaten te verfijnen. Daarbij adviseert de commissie hiervoor een transparant beoordelings- en versterkingsproces te ontwikkelen, zodat er keuzevrijheid ontstaat voor woningeigenaren.
- c) *Maatschappelijke risico's*: Afgezien van het individueel risico moet (als alternatief voor het groepsrisico) ook gekeken worden naar het maatschappelijk veiligheidsrisico dat de aardgaswinning met zich meebrengt. Het gaat hier om het aardbevingsrisico voor bouwwerken met veel aanwezigen of voor bijzondere objecten. Om de redelijkheid van maatregelen ter verkleining van het maatschappelijk veiligheidsrisico *bovenop* de voorgestelde norm voor individueel risico te kunnen afwegen, adviseert de commissie de minister een maatschappelijke risicoanalyse te laten uitvoeren.

De onderdelen a, b en c zijn in de paragrafen hierna nader uitgewerkt. In dit tweede, technische advies schetst de commissie de wijze waarop met deze onderwerpen moet worden omgegaan. Zoals opgemerkt in ons woord vooraf, dient dit advies als input voor het besluit dat de minister neemt over de veiligheidsnormen en de risicoanalyses door de NAM voor het huidige en komende winningsplan. Deze veiligheidsnormen vormen de input voor de toets door het SodM op de veiligheidsaspecten in de risicoanalyse. Daarnaast biedt dit advies input voor de NCG voor het ontwikkelen van het meerjarenprogramma voor de versterkingsopgave.

Dit tweede advies beantwoordt de volgende technische vragen:

- Wat is de impact van de aardbevingen in termen van grondversnelling volgens de aanbevolen methode?
- Hoe wordt de sterkte van woningen bepaald en wat betekent dit voor de versterkingsopgave?
- Hoe kan het maatschappelijk veiligheidsrisico van aardgaswinning worden bepaald? En welke veiligheidsmaatregelen boven de voorgestelde norm van het individueel risico zijn redelijk?

In dit tweede advies gaan we ook in op het verzoek van de minister van EZ om te reflecteren op de NPR-richtlijn voor aardbevingsbestendige bouw.

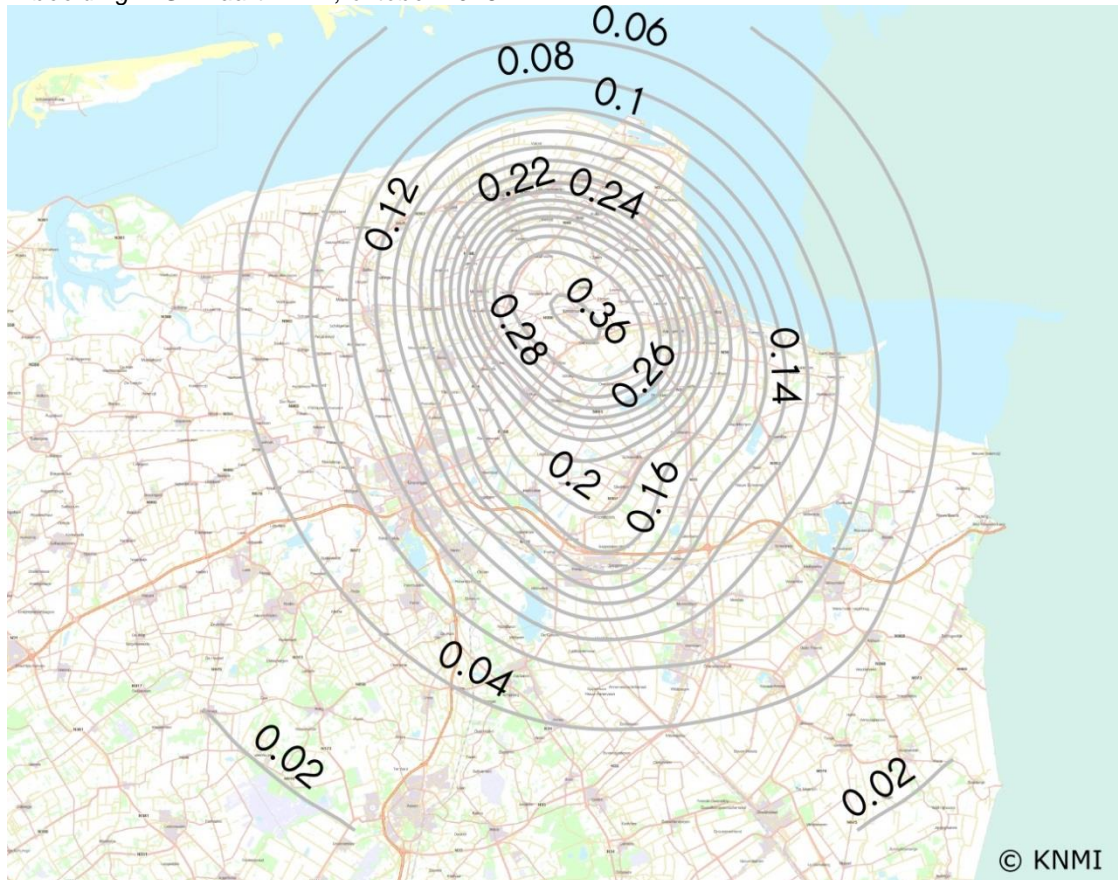
Dit advies is mede gebaseerd op drie expertsessies die tezamen met het SodM zijn georganiseerd. Het overzicht van deelnemers aan deze sessies is als bijlage 2 bijgevoegd. Bijlage 3 bevat een toelichting op (technische) definities en begrippen.

**a. Hazard: Huidige PGA-kaart maatgevend voor versterking en voor niveau gaswinning**

***Methodieken zijn volop in ontwikkeling, maar bieden nog geen zekerheid***

Het KNMI heeft in oktober 2015 nieuwe hazardberekeningen voor het Groningerveld gepresenteerd. Deze nieuwe hazardberekeningen onderscheiden zich van voorgaande schattingen, doordat de meest recente meetgegevens uit het gebied zijn meegenomen. De hazardkaart, zoals in oktober 2015 opgeleverd door het KNMI, geeft de *huidige* overschrijdingskans van een bepaalde grondversnelling (PGA: Peak Ground Acceleration) zoals die eens in de 475 jaar kan voorkomen<sup>1</sup>. Hierbij is uitgegaan van een maximale magnitude van 5 op de schaal van Richter. De PGA-kaart is volgens internationale standaarden uitgerekend, als zodanig ook gereviewd, waarbij de beschrijving en de berekeningswijze van de hazard akkoord zijn bevonden.

Afbeelding: PGA-kaart KNMI, oktober 2015<sup>2</sup>



Ook de NAM presenteert binnenkort nieuwe hazardberekeningen op basis van een *voorspellend* compactiemodel. De methodiek van de NAM en die van het KNMI zijn verschillend van karakter. De uitkomsten van deze twee methodieken laten voor de huidige situatie waarschijnlijk kaartbeelden zien die niet veel van elkaar zullen verschillen.

<sup>1</sup> Deze periode (herhalingsjijd) van 475 jaar is gebaseerd op de technische internationaal afgesproken berekeningswijze van aardbevingssterkte. Een herhalingsjijd van 475 jaar staat voor een overschrijdingskans van ongeveer 0,2% per jaar.

<sup>2</sup> [http://cdn.knmi.nl/knmi/map/page/seismologie/contourenkaart\\_grondversnelling\\_groningen\\_knmi2015.jpg](http://cdn.knmi.nl/knmi/map/page/seismologie/contourenkaart_grondversnelling_groningen_knmi2015.jpg)



De commissie stelt vast dat nieuwe meetgegevens en nieuwe data ervoor zorgen dat methodieken aan betrouwbaarheid winnen. Op uitgebreide schaal vinden onderzoeken, proeven en reviews plaats. Aan de hand van die uitkomsten worden de modellen gevalideerd. Hierdoor neemt de voorspellingskracht van de modellen toe. De commissie onderkent de toegevoegde waarde van deze ontwikkelbenadering en pleit voor halfjaarlijkse evaluaties om nieuwe inzichten, meetgegevens en rekenmethoden te kunnen verdisconteren. In relatie tot dit punt hebben we in ons eerste advies van juni jl. geadviseerd te komen tot een nationale systematiek voor de ontwikkeling van hazardberekeningen en het beheer van deze systematiek te beleggen bij een onafhankelijk kenniscentrum, zodat een eenduidig beeld beschikbaar komt en monitoring gewaarborgd is.

### **Voor de korte termijn PGA-kaart vaststellen om handelingsperspectief te bieden**

Benaderingen en modellen zijn nog volop in ontwikkeling. Tegelijkertijd is er behoefte aan duidelijkheid om keuzes te kunnen maken voor versterking. De commissie onderkent die behoefte en is van mening dat op basis van de informatie en de onderzoeksresultaten die inmiddels beschikbaar zijn een pragmatische aanpak ontwikkeld kan worden, waarmee handelingsperspectief geboden wordt. Om perspectief te kunnen bieden, stelt de commissie de volgende aanpak voor.

De commissie beveelt de minister aan om de KNMI-kaart van oktober 2015 vast te stellen voor tenminste de periode tot 1 januari 2017 (wanneer het nieuwe winningsplan in werking zou moeten treden). Deze vaststelling houdt in dat de PGA-kaart geldt als:

- een beschrijving van de huidige situatie waarop de versterkingsopgave kan worden gebaseerd,
- en (daarmee) als een opgave aan de NAM om de productie zo te regelen dat de huidige situatie, tenminste voor de belangrijke contouren, als plafond wordt beschouwd. Dit plafond houdt in dat als nieuwe aardbevingen aanleiding geven tot een plaatselijk hogere inschatting dan op de vastgelegde PGA-kaart, de gaswinning op die locaties verminderd moet worden.

De contouren op de PGA-kaart kunnen worden vertaald naar grenzen die aangeven waar bouwwerken naar verwachting een bepaald risico met zich mee brengen. De belangrijke contouren zijn in dit verband voor de zwakste typen bouwwerken die voldoen aan het Bouwbesluit:

- een verwaarloosbaar individueel risico ( $0,10g$ )<sup>34</sup>, (let wel: hierbij gaat het om het veiligheidsrisico en niet om het risico op schade);
- een individueel risico van  $10^{-5}$  ( $0,15g$ );
- een individueel risico van  $10^{-4}$  ( $0,3g$ ).

<sup>3</sup> De impactcommissie NPR en ook TNO in haar advies van juni 2015 aan SodM geven aan dat voor de zwakste typologie CC1B huizen (dat zijn vrijstaande, geschakelde en 2-onder-1-kapwoningen) er sprake is van een IR (Individueel Risico)= $10^{-5}$  bij een PGA\_T = 475 jaar gelijk aan ordegrrootte 0.15 g; bij ordegrrootte PGA\_T = 475 jaar gelijk aan 0.3g en groter is het IR voor deze zwakste typologie groter dan  $10^{-4}$ .

Voor CC2 gebouwen (meerlaagse woningen, scholen etc.) zijn de getallen: 0.13g voor IR= $10^{-5}$  en 0.26g voor IR= $10^{-4}$ . Daarbij is in beide rapporten een aantal voorbehouden gemaakt; dit betekent dat deze punten eerst nader moeten worden uitgezocht om een definitief oordeel te kunnen afgeven. Het gaat dan bijvoorbeeld om de sterkte van wandvloer-verbindingen, de interactie met de grondconstructie en de aanwezigheid van slanke metselwerk wanden. Bron: TNO, *Plaatsgebonden individueel risico van panden in het invloedsgebied van het Groningenveld*, 26 mei 2015.

<sup>4</sup>Dit wordt ook onderschreven door de recente proef die is uitgevoerd in Italië. "At the Scientific Advisory Committee meeting (fragility/risk workshop) on 9th October, the initial results from the recent shake table test in Pavia (Italy) were presented. During the test, a building representative of a modern (1970s) terraced house from the Groningen area was subjected to several cycles of shaking up to a highest PGA level of 0.32g. Although sustaining damage, the building was able to withstand the cycles of repetitive shaking without reaching partial or total collapse."

Uit de expertsessies, die de commissie in het najaar heeft georganiseerd, blijkt dat er onder experts geen consensus bestaat over deze uitgangspunten. Dit leidt tot een behoefte aan meer onderzoek. Een internationale review merkt in relatie tot sterkteberekeningen het volgende op: *‘to over-predict potential losses, particularly for low level events’*.<sup>5</sup>

De commissie begrijpt de voorzichtigheid die experts betrachten en de behoefte aan nader onderzoek, gegeven de onzekerheden die nog bestaan, maar laat de noodzaak om te komen tot praktische aanbevelingen in het belang van de inwoners van Groningen prevaleren en neemt daarom de bovengenoemde onderzoeksresultaten als uitgangspunt.

### ***De wenselijkheid van een adaptieve aanpak***

Het vaststellen van de PGA-kaart en deze als plafond hanteren, is te duiden als een adaptieve aanpak. Met deze aanpak worden onzekerheden niet langer afgewenteld op de inwoners van Groningen, maar dient de gaswinning verminderd te worden als die plafondwaarde wordt overschreden.

Deze adaptieve aanpak is mogelijk geworden om de volgende redenen:

- Met behulp van het meetnetwerk, door KNMI van 7 naar 70 meetstations uitgebreid, kan steeds beter worden ingeschat wat de verwachte grondversnellingen zijn van opgetreden bevingen. Daarnaast is een nieuw model ontwikkeld dat de verspreiding van seismische energie door de bodem beschrijft en is een nieuwe schatting gemaakt van de te verwachten aantallen bevingen per jaar, gebaseerd op data van de afgelopen vijf jaar. Deze recente ontwikkelingen en nieuwe inzichten leiden tot een meer betrouwbare PGA-kaart. Extrapolaties naar aardbevingssterktes die nog niet zijn opgetreden, is hierbij een belangrijk en onzeker element.<sup>6</sup>
- Onder experts van SodM, TNO en NAM is sprake van consensus dat de vertragingstijd, dat wil zeggen de tijd waarmee de aardbevingen reageren op productieveranderingen, circa vier maanden bedraagt.<sup>7</sup> Gegeven deze consensus over de vertragingstijd is een adaptieve aanpak mogelijk, waarbij de gaswinning moet worden teruggebracht, als PGA-waarden van de vastgestelde PGA-kaart worden overschreden.

Monitoring dient nadrukkelijk onderdeel uit te maken van deze adaptieve aanpak. De methodiek van het KNMI en de PGA-kaart geven een goede beschrijving van de huidige situatie. Voor betrouwbare prognoses is het nodig de berekeningen regelmatig te herhalen (bij voorkeur halfjaarlijks) om te monitoren of er significante wijzigingen optreden die ingrijpen in de gasproductie noodzakelijk maken. Hiervoor is een meet- en regelprotocol ontwikkeld. Daarbij adviseert de commissie de (halfjaarlijkse) monitoringresultaten op te nemen in de volgende versie van dit protocol.

<sup>5</sup> Simpson Gumpertz & Heger Inc, *Review of Proposed Seismic Risk Study*, September 2015.

<sup>6</sup>In de vertaling van de gemeten lage aardbevingssterktes naar de mogelijke zwaardere bevingen die in de huidige situatie met een zekere kans kunnen optreden, zitten twee cruciale aannames: aardbevingen in Groningen hebben dezelfde spreiding in sterkte en aantal als overal elders op de wereld (dit heet de Gutenberg-Richter relatie) en er is een maximum aardbevingssterkte van 5 op de Schaal van Richter (SvR). Het KNMI hanteert in zijn berekeningen voor de zekerheid een sterkte van SvR 5, al zijn nergens ter wereld geïnduceerde bevingen met een kracht van meer dan 4,5 geconstateerd.

<sup>7</sup>Volgens de NAM is dit aangetoond voor alle aardbevingen groter dan magnitude 1 SvR. Als enkel wordt gekeken naar aardbevingen met een magnitude groter dan 1.5 SvR, dan is dit nog niet duidelijk vanwege het beperkte aantal van die bevingen. De inschatting van de NAM is dat het uitgebreide KNMI-meetnetwerk hierover snel meer duidelijkheid zal geven.

Een technische kanttekening bij deze adaptieve aanpak is dat de beschrijving van de maximaal te verwachten grondversnelling (PGA) in zekere zin een simplificatie is van de verschillende eigenschappen van een aardgasbeving die bepalend zijn voor de schade die hierdoor ontstaat. Naast de sterkte van de beving zijn duur en spectrum relevante indicatoren die op den duur een dieper inzicht gaan geven in de hazard. Deze indicatoren zijn echter nog volop in ontwikkeling, waarbij de verwachting is dat nader onderzoek nodig is om op basis van deze indicatoren tot dieper inzicht te komen, terwijl de commissie handelingsperspectief wil bieden voor de korte termijn.

De commissie is daarom van mening dat op dit moment de gemeten en de te verwachten PGA de best praktisch haalbare en communiceerbare meet- en beschrijvingsmethode is. De commissie adviseert om in elk geval tot het winningsplan voor 2017 praktische snelheid te laten prevaleren boven 100% wetenschappelijke zekerheid. Praktische snelheid is nodig om een pragmatische aanpak te ontwikkelen en om tot een prioritering te komen van de versterkingsopgave. In de volgende paragraaf gaan we hier nader op in.

#### **Aanbevelingen**

- Stel de KNMI-kaart van oktober 2015 als beschrijving van de huidige hazard vast voor de periode tot ten minste 1 januari 2017 voor de volgende twee doelen:
  - Beschouw de vastgestelde kaart als een beschrijving van de huidige situatie waarop de versterkingsopgave kan worden gebaseerd.
  - Beschouw de vastgestelde kaart als een opgave aan de NAM om de productie zo te regelen dat de huidige situatie als plafond wordt beschouwd.
- Kom met de NAM overeen dat als nieuwe aardbevingen dit plafond (de PGA-contour op bepaalde locaties) overschrijden, de gaswinning op die locaties verminderd moet worden.
- Waarborg met deze adaptieve aanpak dat onzekerheden niet langer worden afgewenteld op de inwoners.
- Laat (halfjaarlijkse) evaluaties van de opgetreden seismiciteit, de rekenmethodes en voortschrijdend inzicht nadrukkelijk onderdeel uitmaken van deze adaptieve aanpak.

## b. Constructieve risico's: Bepaling sterkte bouwwerken voor versterking

*Uitgangspunt veiligheidsnorm: De commissie is van mening dat de veiligheidsnormen in Groningen moeten aansluiten bij de algemeen in Nederland gehanteerde normen voor allerhande soorten risico's. Zoals uitgewerkt in ons eerste advies van 23 juni jl. gaat de commissie voor alle bouwwerken uit van een norm van  $10^{-5}$  maar is voor bestaande bouw voor een tijdelijke periode een norm van  $10^{-4}$  acceptabel.*

*De termijn waarbinnen maatregelen worden getroffen om het niveau van individueel risico van  $10^{-5}$  te bereiken, 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.*

*De norm van  $10^{-4}$  moet worden beschouwd als een grenswaarde: veiligheidsrisico's onder dat niveau dienen met voorrang te worden aangepakt.*

### **'Witte versie' NPR nog niet beschikbaar**

Met het vaststellen van de PGA-kaart wordt de maximaal te verwachten grondversnelling met behulp van contourlijnen per gebied vastgelegd. Op basis daarvan kan vervolgens worden bepaald met welke risico's voor bouwwerken binnen bepaalde contouren rekening gehouden moet worden. Naast de mogelijke impact van de aardbevingen in termen van grondversnelling (de hazard) is de aardbevingsbestendigheid van bouwwerken bepalend voor het veiligheidsrisico.

In relatie tot de aardbevingsbestendigheid van bouwwerken heeft de Minister van Economische Zaken onze commissie gevraagd te reflecteren op en te adviseren over de Nederlandse Praktijkrichtlijn (NPR) 9998 voor aardbevingsbestendig bouwen. Deze richtlijn zal bestaan uit verschillende methoden om de sterkte van gebouwen te bepalen. Bij het instellen van de commissie was de verwachting dat de inhoudelijk definitieve NPR (de zogenoemde 'witte versie') op 1 september 2015 beschikbaar zou zijn.

Uit discussies tussen leden van de Werkgroep NPR 9998 en onze commissie komt naar voren dat er voor december van dit jaar geen witte versie van de NPR gereed zal komen. Daarbij is het de commissie ook duidelijk geworden dat de aanstaande witte versie van de NPR nog een aantal onzekerheden over de praktische berekeningsmethoden zal bevatten die nog één tot twee jaar studie vergen.

Dit betekent dat de commissie momenteel niet kan voldoen aan de vraag om te reflecteren op de NPR-methodiek, omdat de door de NPR-werkgroep voorgestelde methodiek op dit moment op cruciale onderdelen nog open einden bevat<sup>8</sup>. Dit betekent ook dat wij niet kunnen adviseren over de vraag of de NPR een semi-wettelijke status zou moeten krijgen door verwijzing ernaar in het Bouwbesluit. Gezien het voorgaande beveelt de commissie aan de aankomende december-versie van de NPR niet op korte termijn een semi-wettelijke status te geven. De commissie tekent hierbij aan dat enkele van de meer precieze berekeningsmethoden uit de NPR wel gebruikt kunnen worden voor nieuwbouw, daar waar dit eenvoudig is toe te passen en de meerkosten gering zijn.

### **Aanbeveling**

- Geef de december-versie van de NPR 9998, gezien de onzekerheden die nog één tot twee jaar studie vergen, geen semi-wettelijke status door verwijzing ernaar in het Bouwbesluit.

<sup>8</sup>De commissie acht het niet wenselijk te reflecteren op de 'groene versie' van de NPR van februari 2015, omdat deze op cruciale onderdelen afwijkt van de latere 'witte versie'.

### **Vaststellen kwetsbaarheid van gebouwen vraagt veel tijd**

Technisch-wetenschappelijk gezien dient de kwetsbaarheid van woningen te worden gebaseerd op een zogenoemde convolutie-integraal, dat wil zeggen een combinatie van de PGA-kaart (grondversnellingen) en de kwetsbaarheid van bouwwerken (die wordt weergegeven in zogenoemde fragility curves).

Het probleem hierbij is de wijze waarop de sterkte of kwetsbaarheid van een woning op een praktische wijze kan worden bepaald. Dat wil zeggen op een wijze die geen maanden inspecteren, testen en rekenen per bouwwerk vergt. De rekenmethodes die de NPR-werkgroep hiervoor aan het ontwikkelen is, kennen voor de gewenste praktische berekeningsmethoden op dit moment nog verschillende onzekerheden. De werkwijze van de NPR-werkgroep is dat rekening gehouden wordt met een eventueel gebrek aan kennis. Dit leidt ertoe dat berekeningen, op basis van voorzichtige uitgangspunten en onzekere prognoses, leiden tot een pessimistische voorspelling van de toekomstige situatie. Deze onzekerheden leiden tot een meer conservatieve inschatting van de sterkte van bouwwerken.<sup>9</sup>

De commissie merkte in het juni-advies al op dat een overschatting van het risico mensen onnodig ongerust maakt en kan leiden tot een te grootschalig versterkingsprogramma. In ons woord vooraf aan het begin van deze rapportage merkten we in dit verband op dat de regio er – uitgaande van de situatie na versterking, waarbij de basisveiligheid gewaarborgd is – wellicht meer baat bij heeft om financiële middelen anders te kunnen besteden, in andere vormen van veiligheid of in leefbaarheid in bredere zin. In ons eindadvies in december gaan we nader in op een ander governance-arrangement met keuzevrijheid voor en zeggenschap van inwoners.

### **De noodzaak van een alternatieve benaderingswijze**

De situatie in Groningen vraagt echter wel om een aanpak die op korte termijn leidt tot een betrouwbaar inzicht in de sterkte van bouwwerken. De commissie schetst daarom in het vervolg van deze paragraaf een procesvoorstel voor het op korte termijn ontwikkelen en uitvoeren van een pragmatische aanpak. Hierdoor kunnen de meest kwetsbare bouwwerken het komend jaar voortvarend worden aangepakt.

Om te komen tot deze aanpak is het in de eerste plaats noodzakelijk het begrip 'risico' helder te definiëren. De commissie heeft in samenspraak met experts (zie bijlage 2) de volgende definitie ontwikkeld.

#### **Aanbevolen definitie risicobegrip:**

- Het **objectgebonden individueel aardbevingsrisico** (OIA) is het jaarlijkse risico dat iemand, die zich in of rond een bouwwerk bevindt, overlijdt als het gevolg van het bezwijken (van delen) van een bouwwerk, veroorzaakt door een aardgasbeving.

De meerwaarde van deze definitie ten opzichte van bestaande risicobegrippen in de bouw is dat hierin de duur dat iemand gemiddeld in een bouwwerk verblijft, is meegewogen. Deze werkwijze is bijvoorbeeld in het externe veiligheidsdomein of bij normen voor overstromingsrisico's zeer gebruikelijk. Ook wordt in deze definitie het risico meegenomen dat iemand in de directe omgeving van een bouwwerk overlijdt door vallende onderdelen van dat bouwwerk.

<sup>9</sup> Zie bijvoorbeeld Simpson Gumpertz & Heger Inc, *Review of Proposed Seismic Risk Study*, September 2015.

Met behulp van het OIA is vervolgens het individueel aardbevingsrisico op de volgende wijze te berekenen:

Het **individueel aardbevingsrisico** is het jaarlijkse risico dat een individu loopt in de verschillende bouwwerken waarin dit individu verblijft of waar dit individu langsluip.

De alternatieve benaderingswijze die de commissie voorstelt, bestaat uit de volgende bouwstenen.

#### **Redelijk beeld van meest kwetsbare bouwwerken**

Het meest kwetsbaar zijn bouwwerken met een OIA groter dan  $10^{-4}$ . Dit zijn bouwwerken die (ook) niet voldoen aan de huidige normen voor bestaande bouw, zoals deze zijn vastgelegd in het huidige Bouwbesluit. Voor deze bouwwerken is eigenlijk sowieso een versterkingsactie door eigenaren nodig. De statistische risicoanalyses die tijdens de expertsessies zijn gedeeld, geven aan dat het hier gaat om enkele honderden bouwwerken. Bouwkundige experts kunnen – op basis van inspecties – veel van deze bouwwerken onderkennen.

De inschatting vanuit de expertsessies is dat het merendeel van deze bouwwerken inmiddels in beeld is gekomen tijdens inspecties van de 40.000 schadegevallen die inmiddels zijn onderzocht na eerdere bevingen of tijdens een van de meer dan 15.000 preventieve inspecties in het kerngebied, uitgevoerd door het CVW of door de NAM. Het gaat hier om een paar honderd bouwwerken die de NAM met voorrang heeft opgekocht of versterkt (soms provisorisch door externe stutting).

Let wel: er kan nooit met zekerheid worden gesteld dat alle bouwwerken met een bepaald OIA in beeld zijn. Gebreken of kwetsbaarheden kunnen zo verborgen zijn dat deze slechts door destructieve inspectie kunnen worden vastgesteld.

#### **Identificeren en versterken bouwwerken tussen $10^{-4}$ en $10^{-5}$**

De grootste opgave is het identificeren en versterken van de bouwwerken met een OIA tussen  $10^{-4}$  en  $10^{-5}$ . De commissie hanteert het uitgangspunt dat snel een voldoende betrouwbare inschatting van de sterkte van bouwwerken moet worden gemaakt om daarmee de bewoners van deze bouwwerken zekerheid te geven. De commissie stelt voor uit te gaan van een 'catalogusaanpak' (in wetenschappelijke termen op basis van 'similarity judgement'). Deze aanpak bestaat uit de volgende stappen:

##### **1. Beschrijving representatieve typen bouwwerken**

In stap 1 wordt een aantal representatieve bouwwerktypen beschreven. Dit zijn bijvoorbeeld de Groningse bakstenen rijtjeswoningen (de doorzonwoningen).

Op dit moment zijn de schattingen dat met het onderscheiden en beschrijven van ongeveer 60 typen bouwwerken bijna de gehele voorraad aan bouwwerken (80 tot 90%) binnen het kerngebied van de PGA-kaart (dat wil zeggen 'groot Loppersum') kan worden afgedekt.

##### **2. Sterkte bepalen van representatieve typen bouwwerken**

In stap 2 wordt voor alle representatieve bouwwerktypen en voor een serie aan representatieve verzwakkende/versterkende elementen (zoals de specifieke ondergrond en aan- of afwezigheid van extra muren) de sterkte bepaald op basis van een expert-judgement gebaseerd op de beschikbare praktijkkennis.

Een goede methode voor het bepalen van de sterkte van type bouwwerken zijn geavanceerde computersimulaties. Nog een stap beter is om deze simulaties te valideren in een praktijksituatie zoals afgelopen zomer is gebeurd voor een rijtjeswoning op de enige Europese shake-table in Pavia (Italië). Deze simulatie in Italië wees uit dat een nieuwbouw rijtjeshuis (waarbij rijtjeshuizen als de meest kwetsbare type woningen worden beschouwd) niet bezwijken bij PGA-sterktes tot tenminste 0,3g.<sup>10</sup>

3. *Passende versterkingsmethoden voor representatieve typen bouwwerken*  
In stap 3 worden voor de representatieve typen bouwwerken en de bepaalde sterkte daarvan passende versterkingsmethoden bepaald. Op dit moment is reeds een heel palet aan *non-intrusive* versterkingsmethoden ontwikkeld. Dat wil zeggen versterkingsmethoden die slechts een beperkte aanpassing van de bouwwerken vergen. Het gaat dan bijvoorbeeld om het gebruik van stalen kozijnen met dubbel glas of het gebruik van multiplexplaten die de kwetsbare zolderdriehoek versterken.
4. *Koppeling bouwwerk binnen PGA-contour aan plaats in catalogus*  
Als vierde stap wordt elk bouwwerk binnen de PGA 0,15g contour gekoppeld aan zijn plaats in de catalogus. Dit geeft de bewoners een eerste indicatie van de sterkte van het bouwwerk, in relatie tot de mogelijke grondversnelling als gevolg van een aardgasbeving.  
Wanneer de sterkte van het bouwwerk onvoldoende is, in de zin dat de OIA niet voldoet aan  $10^{-5}$ , zal nadere inspectie en/of versterking binnen vijf jaar noodzakelijk zijn.

Op deze wijze werkend kan – naar inschatting van de commissie – het gebied waarin bouwwerken met voorrang dienen te worden versterkt, duidelijk worden afgebakend. Tevens kan het merendeel van de verschillende typen bouwwerken, die naar verwachting de norm van  $10^{-5}$  niet halen, al voor het einde van het jaar in beeld zijn. De bepaling van de individuele gebouwen en de versterking daarvan kan snel daarna onder leiding van de NCG ter hand worden genomen. Met deze aanpak is reeds een start gemaakt voor verschillende typen rijtjeswoningen. Dit is zowel qua aantallen als qua risico's een belangrijke categorie.

#### ***Pragmatische aanpak voor prioriteren en voortvarend aanpakken versterkingsopgave***

Met deze werkwijze kunnen naar het oordeel van de commissie het meest kwetsbare type bouwwerken al voor het einde van het jaar in beeld zijn en kan op korte termijn met de versterking ervan worden begonnen. Het is daartoe wel noodzakelijk dat deze aanpak als taakstellend wordt vastgesteld. Theoretisch-wetenschappelijke experts kunnen om alle onzekerheid verder uit te sluiten nog maanden rekenen aan elk bouwtype. Op die wijze gaat de gehele berekeningsopgave jaren duren, alvorens de daadwerkelijke versterking ter hand genomen kan worden. De commissie is van mening dat de tijd daarvoor simpelweg ontbreekt. De commissie pleit daarom voor deze praktische catalogusaanpak waarbij internationale expertise kan worden gebruikt als basis voor de te ontwikkelen catalogus. Een voorbeeld kan de ingenieursaanpak in Nieuw-Zeeland zijn. De commissie is van mening dat het 'beheer' van de catalogusaanpak belegd moet worden bij de overheid (i.c. de Nationaal Coördinator Groningen).

---

<sup>10</sup> Info verkregen via de NAM. Ter vergelijking: de zwaarste beving tot nu toe (de 3.6 op de Schaal van Richter bij Huizinge in 2012) had een PGA van 0,08g.

### **Investerings in nader onderzoek zorgvuldig afgewogen tegen noodzaak en toegevoegde waarde**

Naarmate nadere onderzoeksresultaten beschikbaar komen, kan de inschatting per cataloguselement verder worden verfijnd. Daarbij moeten investeringen in nader onderzoek telkens worden afgewogen tegen de noodzaak ervan. Grote investeringen in onderzoek, waarbij dat aanvullende onderzoek in de praktijk slechts een beperkte reductie van onzekerheden zal opleveren, hebben weinig toegevoegde waarde.

Bovendien, er zal – zeker voor bestaande bouw – altijd een bepaalde (verborgen) onzekerheid overblijven, die in de praktijk door geen enkel nader onderzoek kan worden opgelost. Voor investeringen in aanvullend onderzoek geldt hetzelfde als voor investeringen in veiligheid: het is niet oneindig zinvol. Voorbij een bepaald punt kunnen middelen wellicht beter ingezet worden voor andere maatregelen in de regio.

### **Een transparant proces en zeggenschap voor inwoners**

De commissie beveelt tot slot aan om dit proces transparant in te richten. In het bijzonder moeten de kwetsbare en versterkende kenmerken van gebouwtypen beschikbaar komen, zodat woningeigenaren de mogelijkheid krijgen zich een beeld te vormen van sterke en zwakke plekken van hun eigen woning. Daarvoor is het nodig dat op basis van de ontwikkelde catalogus van woningtypologieën en de uitgevoerde steekproeven een gebruiksvriendelijke checklist wordt ontwikkeld. Aan de hand van deze checklist kunnen inwoners, die daar belangstelling voor hebben, zelf een verkenning doen naar de sterke en eventuele zwakke plekken van hun woning. Wanneer de woningeigenaar denkt dat zijn woning kwetsbaarder is dan de berekende representanten van zijn typologie, kan hij beargumenteerd een individuele inspectie aanvragen.

In het kader van deze transparantie is het tevens van belang dat inwoners in de procedure voor afhandeling van schade als gevolg van aardgasbevingen de beschikking krijgen over inspectierapporten en contra-expertiserapporten over hun eigen woning.

#### **Aanbevelingen**

- Benut de door de commissie voorgestelde werkwijze om nog dit jaar een begin te maken met de versterking van de meest kwetsbare woningen (die niet voldoen aan  $10^{-4}$ ) die reeds in beeld zijn gebracht.
- Pak de opgave van identificeren en versterken van bouwwerken met een objectgebonden individueel aardbevingsrisico (OIA) tussen  $10^{-4}$  en  $10^{-5}$  aan op basis van de voorgestelde 'catalogusaanpak' ('*similarity judgement*'). Stel deze aanpak als taakstellend vast.
- Benut internationale expertise voor het ontwikkelen van de catalogus en beleg het beheer van de catalogusaanpak bij de NCG.
- Benut aanvullende onderzoeksresultaten voor het verder verfijnen van deze aanpak, waarbij investeringen in onderzoek steeds afgewogen moeten worden tegen de noodzaak en de toegevoegde waarde van dat onderzoek.
- Laat inwoners de beschikking krijgen over inspectie- en contra-expertiserapporten over hun eigen woning.
- Ontwikkel een gebruiksvriendelijke checklist aan de hand waarvan inwoners zich desgewenst zelf een beeld kunnen vormen van sterke en zwakke plekken van hun woning. Waarbij de woningeigenaar beargumenteerd een individuele inspectie kan aanvragen, indien hij van mening is dat zijn woning kwetsbaarder is dan de in de catalogus berekende representant van zijn woning.



### **c. Maatschappelijke risico's: afweging redelijkheid aanvullende maatregelen die uitstijgen boven voorgestelde norm voor individueel risico**

Ter introductie: In het Kamerdebat over de gaswinning (d.d. 1 juli 2015) is de volgende motie aangenomen: *“overwegende dat de data die gebruikt zouden kunnen worden om een groepsrisico te berekenen nog niet van voldoende kwaliteit is en de methodologie voor het berekenen van groepsrisico niet is uitgekristalliseerd, verzoekt de regering het SodM in overleg met risico experts van de NAM voor november tot een goede methode voor risicovergelijking te komen en daarbij ook de mogelijkheid en betekenis van berekening van het groepsrisico in beeld te brengen.”*

In de afgelopen maanden hebben het SodM en onze commissie drie expertmeetings georganiseerd. Tijdens deze meetings zijn onder meer de mogelijkheden verkend om te komen tot een passende risicomaat voor groepsrisico. Er heeft een actieve en open uitwisseling plaatsgevonden van voor- en nadelen van verschillende risicomaten. In het denken hierover is sprake van convergentie tussen de experts. Het is echter nog te vroeg om één risicomaat en -methodiek te presenteren die op korte termijn door de NAM kan worden doorgerekend en die door het SodM kan worden getoetst.

Binnen verschillende risicodomeinen – variërend van bouw en externe veiligheid tot overstromingsveiligheid – is het gebruikelijk uit te gaan van een norm die is gebaseerd op een berekening van het risico dat individuen lopen. Voor de situatie in Groningen gaat de commissie dan ook uit van het individuele risico.

Toch is het wenselijk om bij politieke besluitvorming een breder inzicht te hebben in de maatschappelijke risico's; de kosten en baten van aardgaswinning. Het berekenen van de kans dat een bepaalde groep mensen in specifieke gebieden slachtoffer wordt van een aardbeving kan helpen om de vraag te kunnen beantwoorden of specifieke aanvullende (versterkings)maatregelen extra veiligheid kunnen opleveren.

Zo kan gedacht worden aan een analyse van het maatschappelijk veiligheidsrisico<sup>11</sup> van het vallen van onderdelen van bouwwerken op passanten. Dit risico is voor de meeste bouwwerken op individueel niveau verwaarloosbaar. In drukke winkelstraten kan tijdens winkeltijden een vallend object echter wel een relevant maatschappelijk veiligheidsrisico zijn, omdat er een grote kans is dat dit tot slachtoffers leidt. Of hier maatregelen tegen genomen moeten worden, moet – zoals voor elke veiligheidsmaatregel boven een bepaalde norm – bepaald worden door een kosten-batenanalyse. Hiervoor kunnen maatstaven uit andere domeinen worden gehanteerd en kan een afweging worden gemaakt met welke investeringen in welke vormen van veiligheid de veiligheid van Groningers het beste is gediend. De commissie werkt dit in haar derde advies van december nader uit. In het december-advies zal de commissie ook ingaan op het omgaan met bijzondere risico's, waaronder die van industriële bedrijvigheid (zoals BRZO).

Om de redelijkheid van maatregelen boven de voorgestelde norm voor individueel risico te kunnen afwegen, adviseert de commissie de minister een maatschappelijke risicoanalyse te laten uitvoeren. Het is wenselijk daarbij de mogelijke aanvullend te treffen veiligheidsmaatregelen door de NAM te betrekken. Deze maatschappelijke risicoanalyse dient vervolgens te worden getoetst door het SodM, waarbij de redelijkheid van maatregelen dient te worden afgezet tegen de normen uit andere risicodomeinen.

---

<sup>11</sup> Hiermee reikt de commissie een werkbaar alternatief aan voor het groepsrisico. Zoals beschreven in ons eerste advies van 23 juni jl., raadt de commissie het gebruik van groepsrisico's af, omdat deze norm nergens een wettelijke status heeft gekregen, onder andere vanwege problemen met de berekenbaarheid.

Technisch gesproken zou een basisdataset gecreëerd moeten worden door een complexe zogenoemde Monte-Carlo-simulatie. Hierbij gaat het om een methodiek waarbij tienduizenden aardbevingen worden gesimuleerd op vele mogelijke plekken in Groningen, evenals de verspreiding van de aardbewegingen naar de oppervlakte en vervolgens naar hun effect op de bouwwerken. Zo'n dataset is niet op de korte termijn beschikbaar. Echter, wanneer deze ontwikkeld zou worden, kan een waardevol beeld worden verkregen van de locaties met de grootste risico's waar (dus) aanvullende veiligheidsmaatregelen overwogen moeten worden.

#### **Aanbevelingen**

- Laat een maatschappelijke risicoanalyse uitvoeren om de redelijkheid van maatregelen boven de voorgestelde norm voor individueel risico te kunnen afwegen. Betrek daarbij de mogelijk aanvullend te treffen veiligheidsmaatregelen door de NAM, en laat deze analyse toetsen door het SodM, waarbij de redelijkheid van maatregelen dient te worden afgezet tegen de normen uit andere risicodomeinen.
- Verken de meerwaarde van de Monte-Carlo-simulatie om daarmee een dataset te verkrijgen waarmee een afweging gemaakt kan worden tussen locaties met de grootste risico's en aanvullende veiligheidsmaatregelen.

## **Bijlage 1: 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 heeft 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 overschrijdingskansen 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.

- Op 23 juni 2015 bracht de commissie haar eerste advies uit ten behoeve van de besluitvorming voor 1 juli 2015 over de gaswinning in de tweede helft van 2015.
- Het oktober-advies betreft het tweede advies van de commissie. Dit advies gaat over veiligheidsnormen voor nieuwbouw en bestaande bouw, over de wijze waarop getoetst kan worden of bouwwerken wel of niet aan deze veiligheidsnormen voldoen en over te nemen maatregelen om ervoor te zorgen dat 'afgekeurde' bouwwerken weer aan de veiligheidsnormen gaan voldoen.
- Tegen het einde van 2015 brengt onze commissie haar eindadvies uit. In het december-advies zullen we nader ingaan op kwesties die als onrechtvaardig worden ervaren in Groningen. Daarnaast is de commissie gevraagd in het eindadvies mogelijke alternatieve benaderingen te schetsen voor het bouwkundig versterken van gebouwen.

Met haar adviezen reikt de commissie bouwstenen aan voor het meerjarenplan van de Nationaal Coördinator Groningen.

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

Voor het opstellen van het eerste advies is nader onderzoek gedaan naar de geïnduceerde seismiciteit in Nederland en zijn seismische hazardanalyses 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 eerste helft van 2015 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 het SodM voerde de commissie overleg over de feitenbasis die ten grondslag ligt aan adviezen van het SodM en aan adviezen van onze commissie.

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.

Voor het genereren van input voor dit oktober-advies, organiseerde de commissie in september en oktober, in samenwerking met het SodM, drie expertmeetings. De hoofdonderwerpen van gesprek en het overzicht van deelnemers aan deze bijeenkomsten zijn als bijlage 2 opgenomen.

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 2: Overzicht deelnemers expertmeetings september/oktober

Op 18 en 29 september en 20 oktober organiseerde de commissie, in samenwerking met het SodM, drie expertmeetings. De eerste twee sessies in september stonden in het teken van de vraag hoe zo snel als mogelijk, met behulp van beschikbare rekenmethoden, tot een betrouwbare aanpak gekomen kan worden voor het bepalen van de sterkte van woningen en andere gebouwen. Tijdens de derde expertmeeting van 20 oktober is een discussie gevoerd over het maatschappelijk veiligheidsrisico (een maat voor *'the group of people at risk'*).

Het overzicht van deelnemers aan de expertmeetings ziet er als volgt uit.

Organisatie	Naam	Functie
SodM	Annemarie Muntendam	Senior Inspecteur
Ministerie BZK	Marcel Balk	Adviseur Bouwbesluit
Ministerie van IenM	Anneke Raap	Senior beleidsmedewerker o.a. BRZO
Ministerie van IenM	Kees Theune	Adviseur Externe Veiligheid
TNO	Raphael Steenbergen	Expert Structural Reliability Lid Werkgroep NPR 9998
TNO/ Technische commissie bodembeweging (Tcbb)	Ton Vrouwenvelder	Lid Werkgroep NPR 9998
TU Delft	Jan Rots	Lid Werkgroep NPR 9998
TU Delft	Pieter van Gelder	Directeur Safety and Security Institute
Deltares	Mandy Korff	Senior Specialist Lid Werkgroep NPR 9998
Deltares	Frans Klijn	Senior Specialist
Arup	Joop Paul	Europe Board Director Werkgroep en stuurgroep NPR
Arup	Mike Willford	Leader of Advanced Technology & Research, Global and Americas
Arup	Matthijs de Hertog	Lid Werkgroep NPR 9998 Auteur rapport Impact assessment NPR
NAM	Stuart Hardie	Risk analist
NAM	Margriet Kuijper	Omgevingsmanager
NAM	Janwillem Beckers	Principal Reservoir Engineer Groningen Surface – Subsurface Integrator
NAM	Dick den Hertog	Engineering Manager Structural Upgrading
Zonneveld Ingenieurs	Jan van der Windt	Managing director
Zonneveld Ingenieurs	Harm Hoorn	Raadgevend ingenieur
Radboud Universiteit/ Commissie-Meijdam	Ira Helsloot	Hoogleraar besturen van veiligheid/ Commissielid
Commissie-Meijdam	Pieter van Geel	Commissielid
Commissie-Meijdam	Carla de Rie	Secretaris
Commissie-Meijdam	Heleen Stigter	Secretaris
Ministerie van EZ	Jan van Tol	Coördinator risicobeleid energie

## 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.

#### **Hazard**

Seismische dreiging, uitgedrukt in grondversnellingen

#### **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 overschrijdingskansen.

## **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 bepalingsmethoden 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.