

Inhoudsopgave

Voorwoord door Catrinus Jepma, Rijksuniversiteit Groningen/ New Energy Coalition	6
Voorwoord door Jelle van der Knoop, Groninger Bodem Beweging	8
Ten Geleide met hoofdconclusie	11
Appendix 1 Verklaring-vooraf van veelgebruikte afkortingen	14
Inleiding Meer gaswinning, meer aardbevingen	17
Sinterklaasbeving 1991	20
‘Vernietigend’ OvV-rapport	21
Stand van zaken voorjaar 2020	22
Risicobeheersing in schakels	25
Acht vragen voor een buitenparlementair onderzoek	26
Onderzoeksvraag 1 Wanneer konden we het weten?	29
Vroegtijdig buitenlands onderzoek	32
Hadden Nederlandse experts boter op het hoofd?	34
Moeizaam erkende schadelijkheid	35
Maximaal mogelijke magnitude steeds hoger	38
Onderzoeksvraag 2 Waarom veel schade en klachten zo lang miskend?	43
Toenemende gaswinning en beginnende afbouw	44
Escalerende mijnbouwschade	46
Drie majeure miskenningen	46
Geleidelijke maatschappelijke ontwrichting	47
Het gaat nog even door	49
Onderzoeksvraag 3 Wie waren/zijn verantwoordelijk voor mijnbouwschade en veiligheid?	53
Nieuwe Mijnbouwwet	53
Ingewikkeld Gasgebouw	55
Verstrekkende rechterlijke uitspraken	56
Onderzoeksvraag 4 Wat besloot de minister en wat zei de rechter na 2012?	59
Na de Huizinge-beving: eerst een jaar onderzoek	60
‘Gerommel in de ondergrond’	60
Gaswinning omlaag, maar langzaam	62
Talrijke bezwaren en vele beroepen	63
Raad van State verlaagt jaarproductie	65
Veiligheid als mensenrecht	68
Onderzoeksvraag 5 Hoe solide zijn risicoschatting en veiligheidsnorm voor ‘versterken’?	71
‘Redelijk en begrijpelijk aardbevingsbeleid’?	72
Commissie-Meijdam: Omgaan met aardbevingsrisico’s	74
Wiskundig-statistisch risico- en versterkingsbeleid	76
Kwantitatief veiligheidsbeleid een illusie?	78
Kan Adviescollege Veiligheid Groningen duidelijkheid geven?	80
SodM’s zoektocht naar ‘veilig genoeg’	81
Verbreiding van het risicobegrip onvermijdelijk	83

Onderzoeksvraag 6 Wat hadden we eerder kunnen doen?	87
Wetenschappelijk onderzoek	88
Schade afhandelen	89
Aardbevingsbestendig maken	90
Gaswinning matigen	92
Meer oog voor cumulerende schade door lichte bevingen	93
Ondergrondse reservoirdruk handhaven	93
Bewoners compenseren voor blootstelling aan risico's	94
Opener, vollediger veiligheidscommunicatie	94
Gaswinning en omgevingsveiligheid niet in één hand	96
Onderzoeksvraag 7 Wat valt er nog te verwachten aan gaswinning en aardbevingen?	99
Verdere gaswinning en toekomstige bevingenactiviteit	99
Afbouw gaswinning in 2020 verder bespoedigd	101
Magnitude-frequentieverdeling en de kans op $M \geq 3.5$	103
Wanneer houden de aardbevingen op?	107
“Heel Nederland van het gas af”?	108
Blijvend belang van aardgas voor Nederland	110
Onderzoeksvraag 8 Hoe gaat het verder met schadeherstel en versterken?	113
Voortvarend herstel mijnbouwschade	113
Vertwijfeld blijven versterken?	117
SodM-advies over HRA-2020: veel minder risico	120
Veelzijdig bekritiseerde woningversterking	123
Schadeherstel, versterken én verduurzamen	126
Effectieve <i>governance</i> en besluitvorming	128
Hoofdconclusies en verdere overwegingen	133
Vijftig jaar focus op lucratief verdienmodel	133
Het had kunnen worden voorzien	136
Zorgvuldiger, opener besluitvorming	137
Grote herstel- en vernieuwingsoperatie	138
Onafhankelijk, veelzijdig, openbaar onderzoek	141
Duizenden bladzijden beleidsdossier	142
Naschrift bij het Ontwerp-Vaststellingsbesluit Gaswinning Groningen 2020-2021 van de minister van EZK (juni 2020)	145
Te verwachten seismiciteit	146
Doorgaan met twijfelachtig versterken?	146
‘Veilig genoeg’ blijft discutabel	147
HRA/NPR-evaluatie: onthutsende anticlimax?	149
Herstel en versterken: hoe verder?	152
Aanloop naar parlementaire enquête	153
Nieuwe zomerbevingen en HRA-verwarring	153
Appendix 2 Overzicht aardbevingen Groningen. Overzicht van alle door het KNMI over 1991- 2020 (t/m 25 juli) geregistreerde aardbevingen van verschillende magnitude in verband met gaswinning in Groningen	156
Register van namen en onderwerpen	157

Verklaring-vooraf van veelgebruikte afkortingen

AVG Adviescollege Veiligheid Groningen, over risiconormering, beoordelingsmethoden en 'normbesluiten'

BZK Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

CVW Centrum Veilig Wonen, een commerciële organisatie in 2015-2019, werkend in opdracht van NAM

EBN EnergieBeheer Nederland (Staats-bv met 50% zeggenschap in Maatschap Groningen)

EZ(K) Ministerie van Economische Zaken (en Klimaat)

GBB Groninger Bodem Beweging te Loppersum, een vrijwilligersorganisatie met circa 4.000 leden, die zich inzet voor de belangen van gedupeerden van de gaswinning

Groninger Gasberaad (te Groningen) = een collectief van maatschappelijke organisaties betrokken bij de schadeafhandeling en de versterkingsoperatie in het aardbevingsgebied

HRA (*Seismic Hazard and Risk Assessment*, een computersimulatiemodel van de NAM voor het bepalen van de 'seismische dreiging', het 'seismisch risico' en de locatie en het type van gebouwen met instortingsgevaar

IMG Instituut Mijnbouwschade Groningen (opvolger van TCMG)

KNAW Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen

KNMI Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, met aparte afdeling Seismologie

M_{max} de maximaal mogelijke aardbevingskracht in een bepaalde tijdsperiode

Maatschap Groningen samenwerkingsverband-Groningen van NAM (60%) en EBN (40%)

Magnitude (M) = ondergrondse aardbevingskracht op de logaritmische 10-puntsschaal van Richter

NAM Nederlandse Aardolie Maatschappij

NCG Nationaal Coördinator Groningen, samenwerkingsverband van Rijk, Provincie en gemeenten

NEN Nederlands Normalisatie Instituut, o.m. belast met ontwikkeling van de NPR



N($M \geq x$) aantal aardbevingen met magnitude **M** groter dan of gelijk aan x ; b.v. $N(M \geq 1.5)$

NPG Nationaal Programma Groningen (Rijk, Provincie en een tiental gemeenten)

NPR NPR 9998, de Nederlandse Praktijk Richtlijn voor aardbevingsbestendig bouwen (2015, 2017, 2018)

PGA *Peak Ground Acceleration* (maximale bovengrondversnelling bij een aardbeving, uitgedrukt in percentage van de natuurlijke valversnelling $g = 9,81$ m per seconde-kwadraat)

PGV *Peak Ground Velocity* (maximale bovengrondsnelheid bij een aardbeving, uitgedrukt in cm per seconde)

PvA Plan van Aanpak Mijnraadadvies (nov. 2018), uitgewerkt door NCG i.s.m. gemeentebesturen

P90 grenswaarde van onzekere instortingskans, bij 90% kans op 'veilig genoeg' (= 'licht verhoogd risico')

Pmean grenswaarde van onzekere instortingskans, bij circa 50% kans op 'veilig genoeg' (= 'verhoogd risico')

RvS Raad van State, speciaal de Afdeling Bestuursrechtspraak

Seismische dreiging kans op aardbeving(en) met verschillende magnitudes en bovengrondversnellingen

Seismisch risico overlijdenskans (voor diverse locaties en gebouwen) bij woninginstorting na een aardbeving

SodM Staatstoezicht op de Mijnen te Den Haag

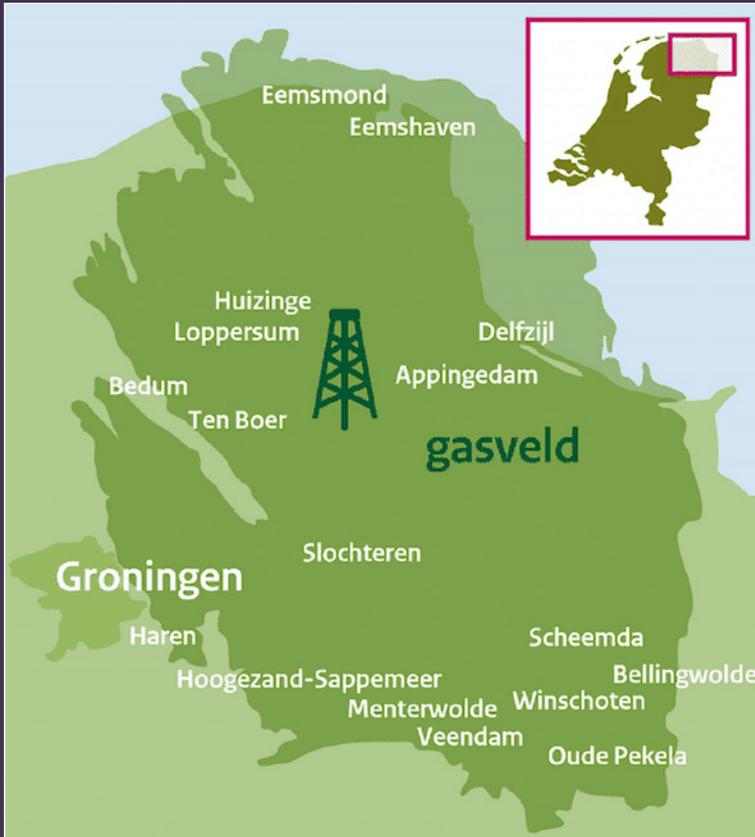
TCMG Tijdelijke Commissie Mijnbouwschade Groningen

TCV Tijdelijke Commissie Versterken (slechts op papier; onlangs vervangen door AVG)

TNO Nederlandse Organisatie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek

TWG Tijdelijke Wet Groningen, met aparte onderdelen voor schadeherstel en versterken

Veiligheidsnorm maximaal toelaatbare overlijdenskans per jaar i.v.m. industriële activiteit of natuurramp



Gasveld Groningen – 900 km² groot, 3 km diep, totaal 2800 miljard m³ aardgas.

INLEIDING

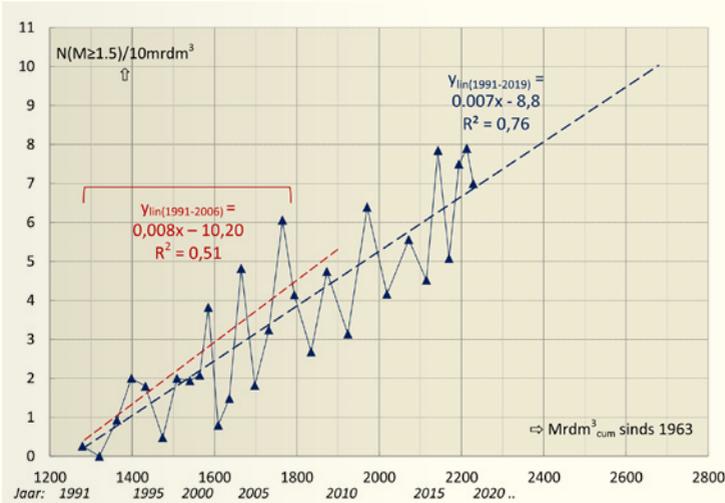
Meer gaswinning, meer aardbevingen

Dit verhaal begint met wat basisinformatie: een paar grafieken over het verloop van bijna 30 jaar gaswinning-met-aardbevingen in Groningen; Appendix 2 (achteraan) geeft de jaarlijkse bevingsfrequenties. De gegevensanalyse wijst op een geleidelijk toenemende bevingsgevoeligheid van het ondergrondse gasreservoir. Na een verrassende 2.8-beving bij Assen (Kerstmis 1986) begon ook het Groningse Middelstum op 5 december 1991 onrustig te worden. De jaarlijkse gaswinning én de bevingsactiviteit zijn tussen 2001 en 2013 sterk toegenomen. Na een 3.6-beving bij Huizinge (2012) en nóg meer gaswinning (2013) verscheen in februari 2015 een ‘vernietigend’ onderzoeksrapport. De stand van zaken met afbouwplannen anno 2020 wordt samengevat. Daarna bekijken we de vraag hoe aardbevingsrisico’s worden veroorzaakt en hoe ze kunnen worden beheerst. Aan het eind volgen acht vragen voor een buitenparlementair onderzoek, die eveneens relevant lijken voor een officiële parlementaire enquête over de nu 57-jarige gaswinning in Groningen, waartoe de Tweede Kamer in maart 2019 unaniem heeft besloten.

“Ja, toen hebben we toch even zitten dutten”, zei de hoofdseismoloog van de NAM tijdens een overleg op de Rijksuniversiteit Groningen begin 2019. Samen hadden we een grafiek zitten bekijken van het aantal voelbare aardbevingen per 10 miljard m³ Groningse gaswinning vanaf 1991. Voelbaar, dat is een magnitude **M** van ten minste 1.5 ($M \geq 1.5$) op de logaritmische 10-puntsschaal van Richter.² De grondversnelling die zo’n 3 km diepe beving aan de oppervlakte teweegbrengt, is heviger in veen- dan in kleigrond; zandbodems zijn het minst beweeglijk.

De kleurengrafiek over 1991-2018 (Figuur 1) vóór ons op tafel liet duidelijk zien dat de rechte lijn stijgende trend in het aantal bevingen ($N(M \geq 1.5)$ per 10 miljard m³ gaswinning) zich al manifesteerde tussen 1991 en 2000. In latere jaren bleef deze (hier t/m 2019 bijgewerkte) trend zich voortzetten. Daardoor konden beleidsmakers al omstreeks 2006 en zeker eind 2012 overtuigd zijn van de toenemende bevingsgevoeligheid *per eenheid gaswinning* uit het ‘Groningenveld’.

² **M** zoals hier gebruikt is hetzelfde als **M_L**, ofwel de lokaal – in het epicentrum – geregistreeerde bevingskracht. In de gehele tekst zal in het noteren van **M**-waarden een punt i.p.v. komma worden gebruikt: bijvoorbeeld **M** 1.0, **M** \geq 1.5, **M** 2.5 en zo verder.



Figuur 1
Aardbeviingsactiviteit per eenheid gaswinning over 1991-2019. $N(M \geq 1.5)/10\text{mrdm}^3$ = aantal bevingen met $M \geq 1.5$ per 10 miljard m^3 gaswinning in gegeven jaar. $\text{Mrdm}^3_{\text{cum}}$ = cumulatieve gaswinning sinds 1963. R^2 = fractie (0-1) verklaarde variantie in de jaaraantallen aardbevingen. Rood gestippeld is de (links-bovenste) trendlijn 1991-2006. De blauwe stippellijn bestrijkt 1991-2019. Het 'zigzaggen' van de gegevenspunten komt voort uit jaar-op-jaarvariaties in zowel gaswinning als beviingsactiviteit. Geactualiseerde versie van Figuur 4 in Vlek (2019).⁴⁹

De gestage vermindering van de gaswinning sinds 2014 heeft daaraan weinig veranderd.³

De overall trendformule rechtsboven in Figuur 1 luidt: $Y_{\text{lin}(1991-2019)} = 0,007x - 8,8$ waarbij $Y_{\text{lin}(1991-2019)} = N(M \geq 1.5)/10\text{mrdm}^3$ over 1991-2019 en x = de totaal-cumulatieve hoeveelheid aardgas ($\text{mrdm}^3_{\text{cum}}$) die in Groningen sinds 1963 is gewonnen.

Deze formule kan worden benut als empirisch-statistisch (niet tevens geomechanisch) prognosemodel voor toekomstige aardbeviingsactiviteit, gegeven een zeker tijdsverloop van de jaarlijkse gaswinning. Daarmee zal later in dit betoog Onderzoeksvraag 7 worden beantwoord: 'Wat valt er nog te verwachten aan gaswinning en aardbevingen?' Zie de 'Acht vragen voor een buitenparlementair onderzoek' verderop.

De basisinformatie voor Figuur 1 ligt besloten in Figuur 2 – gebaseerd op Appendix 2. Deze geeft een totaaloverzicht van de Groningse gaswinning en het aantal aardbevingen met $M \geq 1.5$ per jaar over 1991-2019, met verwachtingen voor 2020-2028 (bij Onderzoeksvraag 7). Onder-

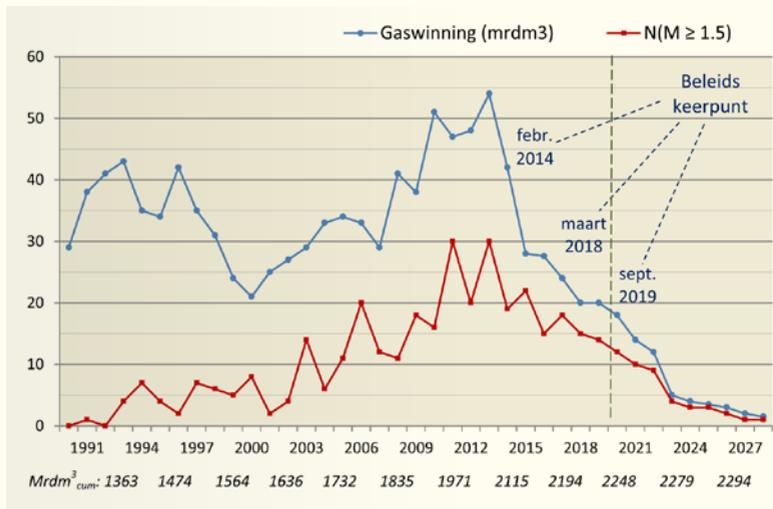
³ Een 1991-2018-versie van Figuur 1 is gepubliceerd in Vlek, C (2019).⁴⁹ De stijgende trend in $N(M \geq 1.5)$ per eenheid gaswinning is op andere manieren eveneens aan het licht gebracht door Hagoort, J. (2015). Aardbevingen in Groningen: statistiek en risicoanalyse. *Ruimtelijke Veiligheid en Risicobeleid*, 6 (19), 11-21 [https://www.aviv.nl/aviv-education/ruimtelijkeveiligheid]; Hettema, M., et al. (2017). An empirical relationship for the seismic activity rate of the Groningen gas field. *Netherlands Journal of Geosciences*, 96 (5), 149-161; en: Bourne, S.J., Oates, S.J., & Van Elk, J. (2018). The exponential rise of induced seismicity with increasing stress levels in the Groningen gas field and its implications for controlling seismic risk. *Geophysical Journal International*, 213 (3), 1693-1700.

langs Figuur 2 is de van jaar op jaar toenemende totaalhoeveelheid (mrdm³_{cum}) in Groningen gewonnen aardgas weergegeven. Figuur 2 geeft duidelijk weer dat er over 2001-2013 een sterke toename was van zowel de jaarlijkse gaswinning als het aantal aardbevingen met **M** ≥ 1.5.

Vanaf de eerste twee bevingen met **M** 3 in 2003 was er jarenlang steeds meer bevingsschade geweest. Toen kwam daar op 16 augustus 2012 de memorabele **M** 3.6-beving bij Huizinge – gevolgd door 800 schadeclaims, een gebeurtenis die het Groningse gaswinbeleid zou doen kantelen. In augustus 2006 had zich bij Westeremden al een 3.5-beving voorgedaan – waarna 400 schadeclaims. Daar kun je flink van schrikken, huisraad rammelt heen en weer en er ontstaan scheuren in zwakke gebouwen. Eerder, op 19 februari 1997, had zich in het kleine Roswinkelveld (N.O.-Drenthe) al een 3.4-beving voorgedaan – met 200 schadeclaims als gevolg. Niet voor niets was in november 2009 de Groninger Bodem Beweging opgericht met als hoofddoel:⁴

“Het opkomen voor de belangen van mensen die directe of indirecte schade hebben door de gaswinning in het Groningen gasveld.”

In het aardbevingsgebied wonen en werken zo’n 400.000 mensen.



Figuur 2 Gaswinning in miljard m³ en aantal (N) aardbevingen met **M** ≥ 1.5 per jaar tussen 1990 en 2019, met prognose t/m 2028 op basis van (eerste) afbouwscenario 2019-2030 d.d. 29 maart 2018.⁴⁰ Beleidskeerpunt september 2019 impliceert versnelde afbouw naar nul miljard m³ in 2023. De verticale, groene stippellijn markeert het onderscheid tussen verleden ('de empirie') en prognose.

⁴ Zie <https://www.groninger-bodem-beweging.nl>.

Sinterklaasbeving 1991

Het was allemaal begonnen in de prille Sinterklaasnacht van 5 december 1991. Toen werd in Groningen door het KNMI de eerste serieuze aardbeving geregistreerd. Deze **M** 2.4 schokte het dorp Middelstum en omgeving als nooit tevoren. Midden-Drenthe had toen al vanaf 1986 een stuk of vijf geïnduceerde, *man-made* aardbevingen met **M** \geq 2.5 meegemaakt. Dat de bevingen in verband stonden met gaswinning werd tot 1993 ontkend. Maar in december 1995 schreef het KNMI: “Het aantal aardbevingen in Noord-Nederland groeit gestaag.”⁵

Een half jaar na de recordbeving bij Huizinge concludeerde het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) begin 2013 dat het veiligheidsrisico ‘hoog’ was geworden; de maximum bevingskracht zou wel eens boven de **M** 3.9 kunnen uitkomen.⁶ Om voor bewoners ‘veilig’ te zijn zou de gaswinning hooguit 12 miljard m³ per jaar mogen bedragen. Dan zouden er volgens het SodM binnen één à anderhalf jaar geen voelbare aardbevingen meer optreden.

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

Op 9 oktober 2013 vond in Groningen het congres ‘Gerommel in de Ondergrond’ plaats. Daar toonde geodetisch ingenieur Adriaan Houtenbos de groei van de aardbevingsactiviteit sinds 1990 en de verwachte verdubbeling daarvan per vijf jaar. Ook schetste hij een stijgende trend in de verwachte **M**_{max}, die bij ‘normaal’ voortgaande gaswinning (toen bijna 50 mrdm³ per jaar) zou opklimmen van **M** 3.0 in 1990 naar **M** 4.5 omstreeks 2020. Houtenbos gewaagde daarbij van een voornamelijk door de NAM gesponnen ‘web van misleiding’ inzake het verband tussen gaswinning, aardbevingen en mogelijke gebouwschade. Houtenbos, samenvattend: “NAM gokt voor rekening van samenleving en milieu.”⁷

Toen begon er langzaam iets te veranderen. Al vanaf begin 2013 was er een aanzwellende roep om inventarisatie en versterking van kwetsbare gebouwen. Eind januari 2014 bepaalde toenmalig minister Henk Kamp van EZ de gaswinning voor 2014-2016 op respectievelijk 42,5, 42,5 en 40 miljard m³ per jaar. Vergeleken bij de 54 miljard m³ uit 2013 was dit een flinke vermindering, maar deze hoeveelheden waren nog altijd geheel in lijn met het ministeriële besluit van 22 december 2005 tot winning van gemiddeld 42,5 miljard m³ per jaar tot en met 2015.⁸

5 KNMI (1995). *Seismische analyse van de aardbevingen bij Middelstum op 30 juli 1994*. Annen op 16 augustus 1994 en Annen op 31 januari 1995. Technisch Rapport TR-186 (p. 12). De Bilt: KNMI.

6 SodM, Staatstoezicht op de Mijnen (2013). *Briefaan de Minister van Economische Zaken over aardbevingen in de provincie Groningen*. Den Haag, 22 jan. 2013, kenmerk 13010015.

7 <http://www.co2ntramine.nl/presentaties-congres-gerommel-in-de-ondergrond/>. Zie ook Houtenbos, A. (2014). *Bevingkans Gaswinning Groningen*. Notitie t.b.v. Tweede Kamer, Den Haag, februari. <https://sites.google.com/a/houtenbos.org/bodemdaling/in-the-news>

8 EZ (2005). TK-brief 29 023, nr. 21, 22 december. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-29023-21.html>.

Daarbij werd door Shell-onderzoekers geschat dat de aardbevingsactiviteit nog zou toenemen en in de jaren 2020-2030 zijn hoogste niveau zou bereiken.⁹ Na regionale protestacties, Kamervragen, bestuursrechtelijke beroepschriften en opeenvolgende Raad van State-uitspraken daalde de jaarlijkse gaswinning in vijf jaar tijd van 54 miljard m³ in 2013 naar 19 in 2018; in 2020 zal hooguit 12 miljard m³ worden gewonnen.

'Vernietigend' OvV-rapport

In februari 2015 publiceerde de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) een kritisch rapport over de risico's van de gaswinning.¹⁰ Eind dat jaar kwam er een risiconorm voor 'veilig genoeg' wonen. Er ontstond veel gedoe rondom de melding, erkenning en afhandeling van de wijdverspreide aardbevingssschade, waarvoor de NAM als mijnbouwbedrijf verantwoordelijk was. Oud-minister Hans Alders werd aangesteld als Nationaal Coördinator Groningen. En vanaf medio 2015 werden er grootscheepse meerjarenplannen gemaakt voor de versterking (het 'op norm brengen') van tienduizenden mogelijk onveilige gebouwen. Begin 2020 moest dit voor het overgrote deel nog altijd gebeuren.

"Bij de NAM hebben we toen zitten dutten." In februari 2015 formuleert de OvV het op p. 88 wat diplomatieker met de conclusie:

"... dat de betrokken partijen [tot 2013] niet zorgvuldig zijn omgegaan met de veiligheid van de burgers van Groningen in relatie tot de door gaswinning veroorzaakte aardbevingen." En (p. 70): "... dat NAM (...) onvoldoende invulling heeft gegeven aan de zorgplicht die NAM als exploitant heeft."

Bij de NAM zag men dit anders. In een 'Reactie NAM op OvV-rapport' van 21 april 2015 schreven zij onder meer:

"... nog in 1990 [is] in onafhankelijk wetenschappelijk advies^[11] (...) gesteld dat dit verband hoogst onwaarschijnlijk was. (...) In 1993 was het inzicht bij kennisinstututen zover gevorderd dat het verband tussen bevingen en gaswinning aannemelijk werd geacht.^[12] NAM heeft dit verband daarop erkend. NAM heeft daarna een regeling ingesteld voor afhandeling van schade als gevolg van bevingen."

9 Bourne, S.J. et al. (2014). A seismological model for earthquakes induced by fluid extraction from a subsurface reservoir. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119, 8991-9015.

10 Onderzoeksraad voor Veiligheid (2015). *Aardbevingsrisico's in Groningen: onderzoek naar de rol van veiligheid van burgers in de besluitvorming over de gaswinning (1959-2014)*. Den Haag: OvV.

11 Technische Universiteit Delft (1990). *Evaluatierapport. Aardbevingen in Noord-Nederland*.

12 Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen (nov. 1993). *Samenvatting Eindrapport multidisciplinair onderzoek naar de relatie tussen Gaswinning en aardbevingen in Noord-Nederland*.