

Aardbeving Zeerijp: code rood blijft heel 2018 van kracht

Herman Damveld

4 februari 2018

Op maandag 8 januari 2018 vond om 15.00 uur een aardbeving plaats bij Zeerijp. Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) gaf vervolgens op 11 januari 2018 code rood voor de gaswinning uit het Groningen-veld. Code rood staat voor dreigend gevaar, bijvoorbeeld een zware storm of gladde wegen, waarbij men wordt afgeraden om de weg op te gaan als het niet echt noodzakelijk is. Na een dag of hooguit een paar dagen is code rood voorbij. In Groningen blijft echter in heel 2018 code rood van kracht, blijkt uit een mededeling van het SodM. Helaas voor de Groningers is niet mogelijk is om dit jaar ergens anders te gaan wonen nu het niet veilig is.

Deze aardbeving zorgde voor scheuren en ook voor een groot aantal ontwikkelingen. Die hebben we hier in een aantal thema's kort samengevat.

8 januari 2018 om 15.00 uur

Op maandag 8 januari 2018 vond om 15.00 uur een aardbeving plaats bij Zeerijp. De aardbeving, die het gevolg was van de gaswinning, werd op veel uiteenlopende plekken in de provincie Groningen gevoeld. De redactie van RTV Noord werd overspoeld met telefoontjes en reacties op de Facebookpagina. De beving is zeker tot op een afstand van 25 kilometer van het epicentrum gevoeld, met schademeldingen vanuit Stad-Groningen op 20 kilometer afstand, Kloosterburen en Zuurdijk op 25 kilometer afstand en tot in Leek. Op 12 januari 2018 om 8.30 uur waren er ruim 2188 schademeldingen. Op 2 februari 2018 was dit opgelopen naar 5645.

Maximaal 12 miljard kuub gas winnen

Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) adviseerde op 1 februari 2018 het ministerie van Economische Zaken en Klimaat om met het oog op de veiligheid van de inwoners van Groningen de gasproductie flink te verlagen: "Er is een forse ingreep noodzakelijk om naar verwachting aan de veiligheidsnorm te voldoen en de kans op schade sterk te verlagen. Ondanks dat we nog steeds niet goed kunnen voorspellen bij welk niveau van winning welke bevingen zich voordoen, adviseren wij de minister zo snel als mogelijk terug te gaan naar 12 miljard kubieke meter per jaar. De onzekerheden bij deze inschatting zijn groot, wij zijn daarom aan de veilige kant gaan zitten. Het gaat immers om de veiligheid van de Groningers", aldus inspecteur-generaal der Mijnen Theodor Kockelkoren.^{1 2} Bovendien, zo bleek bij navraag bij het SodM, code rood voor Groningen blijft heel 2018 van kracht.³

Zwaarte aardbeving

Het KNMI stelde de kracht van de aardbeving vast op 3.4 op de schaal van Richter.⁴ De oorzaak van de beving is de gaswinning uit het Groningen-gasveld.⁵ De aardbeving is zeker tot op een afstand van 25 km van het epicentrum gevoeld, met schademeldingen vanuit Stad-Groningen op 20 kilometer afstand, Kloosterburen en Zuurdijk op 25 kilometer afstand en tot in Leek.⁶ Veel bewoners ervoeren deze aardbeving als zwaarder dan die bij Huizinge in 2012. Het SodM stelde hierover op 1 februari 2018: "De beving is in een groot gebied gevoeld en heeft veel schade aan gebouwen veroorzaakt. Het bijzondere van deze beving was de hevigheid van de groundbewegingen: de hoogst gemeten grondversnelling was beduidend hoger dan die bij de beving in Huizinge in 2012. Door de bewoners in Groningen werd deze beving dan ook als beangstigend ervaren."⁷ Om uiting te geven aan deze verontrusting organiseerden verschillende organisaties op 19 januari 2018 een fakkeloptocht waar een record aantal van ruim 12.000 mensen aan deelnamen.⁸

Wat het KNMI gemeten heeft

Uit de gegevens van het KNMI blijkt dat het tot op vijf kilometer afstand ging om 3.5 op de schaal van Richter en dat op grotere afstanden zelfs 3.75 gemeten is (zie tabel 1 met enkele voorbeelden). Daarom hebben we het KNMI om opheldering gevraagd.

Tabel 1
Aardbeving Zeerijp en schaal van Richter

Afstand tot epicentrum (kilometer)	Kracht schaal van Richter
1,4	3,56
3,9	3,40
6,9	3,23
9,6	3,33
12,1	3,71
14,1	3,62
17,0	3,75
21,3	3,64
22,3	3,21
30,1	3,44

Bron: https://www.knmi.nl/nederland-nu/seismologie/aardbevingen/detail_beving_4?eventid=knmi2018anwg

Láslo G. Evers, de verantwoordelijke seismoloog van het KNMI, antwoordde op 25 januari 2018: “Het KNMI heeft op een groot aantal punten de aardbeving bij Zeerijp gemeten via geofoons en 49 versnellingsmeters. De versnelling wordt aan het aardoppervlak gemeten. Geofoons zijn om de 50 meter, tot een diepte van 200 meter, geplaatst.

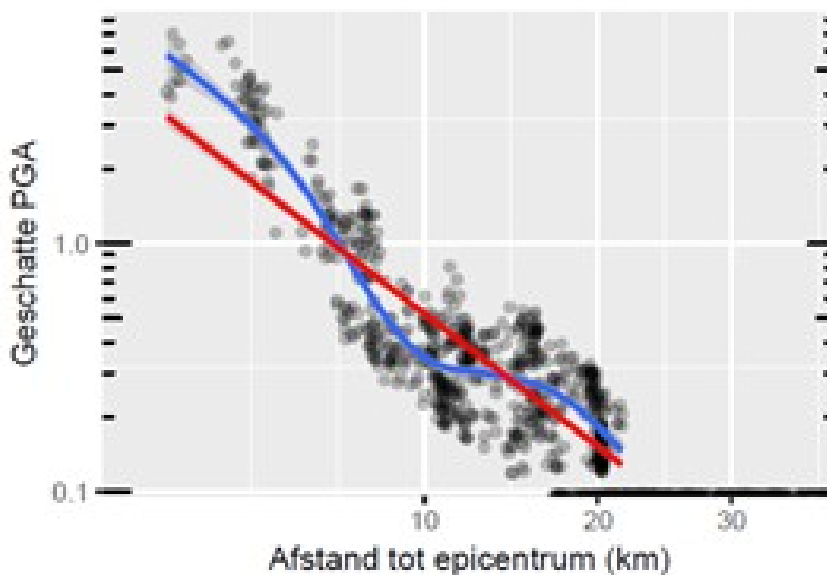
De zwaarte van de aardbeving, ook wel magnitude geheten, wordt berekend op basis van de aardbevingsgolven die de geofoons meten. De hoogte van de uitslag van de geofoons bepaalt de magnitude. Hierbij wordt rekening gehouden met de afname van de energie met de afstand. Voor Noord-Nederland worden bij de berekeningen van de magnitude de data van de geofoons op 200 meter diepte gebruikt, omdat deze de laagste ruisniveaus hebben. Elk van deze 49 meetpunten bevindt zich in een specifieke geologische omgeving. Lokale effecten, zoals de samenstelling van de ondiepe ondergrond, kunnen variaties in de metingen geven. Ook zendt de aardbeving niet in alle richtingen evenveel energie uit. Daarom verschilt de magnitude per meetpunt. De magnitude is een gewogen gemiddelde, waarbij de weegfactoren de bijdragen van waarden die ver van het gemiddelde liggen, beperken. Ook wordt rekening gehouden met de kwaliteit van de data, geïnspecteerd door de analist die een review uitvoert. Het KNMI gebruikt zogeheten weegfactoren. Op die manier wordt een gewogen gemiddelde van de magnitudes bepaald. Dit gewogen gemiddelde is een betere benadering van de magnitude, omdat de bijdrage van gemeten magnitudes die ver van het gemiddelde afliggen, beperkt wordt. De weegfactoren komen tot stand door magnitudewaarden die meer dan 25% afwijken van de gemiddelde magnitude, een laag gewicht of een gewicht van nul te geven.”⁹

Hoe de gewichten zijn toegekend en op welke manier het gewogen gemiddelde is uitgerekend, is ons onbekend. Of met andere weegfactoren de aardbeving bij Zeerijp een kracht van bijvoorbeeld 3.5 op de schaal van Richter zou hebben, is een open vraag. In dit verband verwijzen we naar de aardbeving bij Huizinge op 16 augustus 2012: daar had het KNMI meteen een kracht van 3.4 aan toegekend, maar heeft dat op 29 januari 2013 veranderd in 3.6 op de schaal van Richter.¹⁰ Of dat bij de aardbeving bij Zeerijp ook zal gebeuren, weten we niet.

Gemeten grondversnelling

De gemeten grondversnelling bij Zeerijp was 0,116g, tegen 0,08g bij Huizinge.^{11 12} De aardbeving bij Huizinge was hoger op de schaal van Richter, maar kende een lagere grondversnelling. Hoe kan dat? Het SodM deelt desgevraagd mee: “De grondversnelling is behalve van de kracht van de beving afhankelijk van de diepte van de beving en de grondsamenstelling. Slappere grond leidt tot een hogere grondversnelling. Lokale grondgesteldheid kan leiden tot verschillende grondversnellingen bij eenzelfde kracht van beving.”¹³ Het verband tussen de grondversnelling en de afstand tot de aardbeving staat in figuur 1.

Figuur 1
Grondversnelling en afstand tot Zeerijp

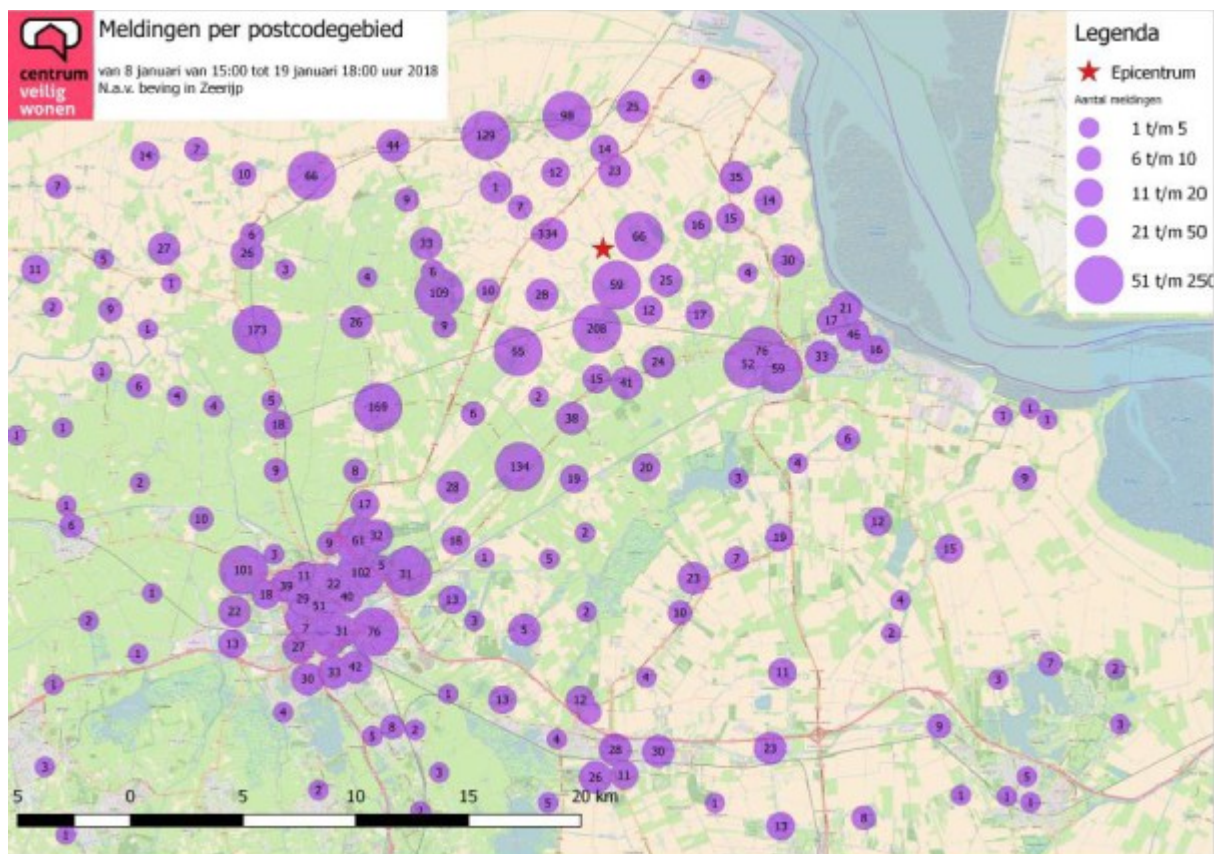


Bron: https://www.groningsperspectief.nl/wp-content/uploads/2018/01/bijlage_Zeerijp.pdf, 31 januari 2018

Schademeldingen

Op 12 januari 2018 om 8.30 uur waren er 2188 schademeldingen.¹⁴ Op 15 januari 2018 om 8.00 uur was dit opgelopen naar 2912 en op 18 januari naar 3749 (zie figuur 2).^{15 16} Op 2 februari 2018 waren er 5645 schademeldingen.¹⁷

Figuur 2
Schademeldingen na de aardbeving bij Zeerijp



Bron: <https://www.nam.nl/feiten-en-cijfers/onderzoeksrapporten.html#iframe=L2VtYmVkl2NvbXBvbmVudC8/aWQ9b25kZXJ6b2Vrc3JhcHBvcnRlbG==> 22 januari 2017.

NAM: aardbeving niet verrassend

De NAM concludeerde op 10 januari 2018: “Er zijn op dit moment geen indicaties dat de beving wetenschappelijk verrassend is. De kans op een aardbeving zoals die heeft plaatsgevonden bij Zeerijp, wordt in de recente rapportage onderkend en past binnen de verwachtingen zoals gedocumenteerd in de rapportage. Zo wordt de kans op een aardbeving in 2018 met een magnitude groter dan 3,6 op de Richter schaal (de magnitude van de Huizinge-beving in 2012) ingeschat op 16%.” Wel wil de NAM voorlopig stoppen met de winning in de regio Loppersum en Eemskanaal als onderdeel van een verlaging van de winning uit het Groningen-veld. Daarmee verwacht de NAM: “de veiligheid en veiligheidsbeleving binnen acceptabele parameters te houden.”¹⁸ Of dat klopt is de vraag, aangezien de winning in de regio Loppersum en Eemskanaal slechts 5% was van de totale gaswinning (zie tabel 2).

Tabel 2
Gaswinning Groningen-veld in miljard kubieke meter. ^{19 20}

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Gasjaar 2016/17
Loppersum	15,30	15,39	17,13	2,59	1,66	1,01	0,81	0,87
Eemskanaal	1,62	1,69	2,55	2,09	1,14	0,90	0,42	0,29
Regio Zuidwest	9,38	9,88	12,88	13,58	8,15	7,44	6,01	6,61
Regio Oost	20,49	20,81	21,30	24,15	17,16	17,84	16,34	16,20
Totaal	46,79	47,77	53,86	42,41	28,10	27,59	23,58	23,89

Op 18 januari jl. heeft de NAM een nadere toelichting gestuurd aan het SodM. Daarin verwijst de NAM naar de norm die de commissie-Meijdam heeft voorgesteld en concludeert: “Vanuit het oogpunt van deze norm (...) zien wij geen reden om op basis van de Zeerijpbeving van 10 januari enige additionele beheersmaatregelen voor te stellen. Technisch gezien viel de beving immers binnen het huidige risicomodelleringsraamwerk. (...) Ook de inschatting van deze risico’s is niet veranderd als gevolg van deze specifieke beving.”²¹ De commissie-Meijdam stelde zich in een advies van 14 december 2015 “op het standpunt dat leven, wonen en werken in Groningen even veilig moet zijn als elders in Nederland.” De commissie aanvaardde dat de onveiligheid van de Groningers in 2015 tien keer zo groot was, maar dat moest binnen vijf jaar gelijkgetrokken zijn met de rest van Nederland.²² Kortom, de norm die de NAM hanteert, geldt alleen als de versterking in het jaar 2020 zou zijn afgerond en dat is niet het geval.

Maximaal 12 miljard m³ gas winnen

Daarnaast heeft de NAM aangegeven dat ook bij een lagere gaswinning dan nu is toegestaan, een kans is op aardbevingen, even zwaar of zwaarder dan die bij Huizinge in 2012 (zie tabel 3). Nog niet eerder heeft de NAM de gegevens gepubliceerd die in deze tabel staan. Opvallend is de kolom met de aardbevingsdichtheid. Bij een winning van 10,8 miljard m³ per jaar is deze aardbevingsdichtheid 0,25 aardbevingen per vierkante kilometer per jaar. De vorige minister van Economische Zaken, Kamp, heeft in mei 2017 ingegrepen in de gaswinning uit het Groningen-veld toen deze grenswaarde 0,22 was. De winning ging daarbij naar beneden van 24 naar 21,6 miljard kubieke meter per jaar.²³ Dat heeft de minister op 1 september 2017 nog eens onderbouwd, waarbij hij gebruik maakte van het Meet- en Regelprotocol dat vanaf 4 juli 2017 van kracht is voor de gaswinning uit het Groningen-veld.²⁴ Daaruit zou volgen dat een gaswinning uit het Groningen-veld van 10,8 miljard m³ per jaar maximaal toelaatbaar is op grond van de veiligheidsnormen van de regering. Maar dan is er nog steeds een kans van 7% op een aardbeving, gelijk aan of zwaarder dan bij Huizinge in 2012.

Tabel 3
Gaswinning Groningen-veld en kans op aardbevingen

Jaarvolume Groningenveld (miljard Nm ³)	Aardbevingsdichtheid (km ⁻² jaar ⁻¹)	Activity Rate (jaar ⁻¹)	Kans op aardbeving M ≥ 3.6 (jaar ⁻¹)
21.6 (-0%)	0.38 (huidig)	19 (huidig)	16% (huidig)
19.4 (-10%)	0.34	13	12%
17.3 (-20%)	0.32	12	11%
15.1 (-30%)	0.30	10	9%
13.0 (-40%)	0.27	9	8%
10.8 (-50%)	0.25	8	7%
8.6 (-60%)	0.23	7	6%
6.5 (-70%)	0.21	6	5%
4.3 (-80%)	0.19	5	4%
2.2 (-90%)	0.17	4	3%
0.0 (-100%)	0.14	3	2%

Bron: https://www.nam.nl/nieuws/2018/nam-geeft-inzicht-effecten-volumevermindering-seismiciteit/_jcr_content/par/textimage.stream/1516241497943/36464f3a189953f7acbdb45c81801d24121fe86b8cf7dbcb834a121bde36a8cb/brief-nam-sodm-17012018.pdf

Het SodM merkt op dat deze tabel uit een nieuwe analyse van de NAM komt en dat die analyse “suggereert dat een productieniveau van 11 miljard m³ per jaar naar verwachting de aardbevingsdichtheid naar het waakzaamheidsniveau (groen) brengt.” Het SodM zet echter “vraagtekens bij de analyse en is er niet van overtuigd dat de resultaten van deze analyse

gebruikt kunnen worden om precies vast te stellen in welke mate een verlaging van het productievolume zal resulteren in een verlaging van de aardbevingsdichtheid. Daarom kan het SodM dan ook geen uitspraak doen welke verlaging in productie de aardbevingsdichtheid doet terugkeren naar het waakzaamheidsniveau (groen). Het SodM heeft wel de verwachting dat een significante productieverlaging ook zal resulteren in een significante verlaging van de aardbevingsdichtheid.”²⁵

Het SodM stelt een jaarlijkse winning van maximaal 12 miljard m³ gas voor. Maar ligt het niet voor de hand om 11 miljard m³ te nemen, zoals volgt uit de berekeningen van de NAM? Desgevraagd zei een woordvoerder van het SodM: “De 12 miljard m³ in ons advies is het productieniveau waarvan wij met redelijke zekerheid verwachten dat het berekende risico onder de veiligheidsnorm van de commissie-Meijdam uitkomt. De 12 miljard m³ is dus niet uitgerekend met betrekking tot de aardbevingsdichtheid, maar op basis van het berekende veiligheidsrisico.”²⁶

Kans op een zware aardbeving stijgt bij gelijkblijvende winning

Zoals hierboven is aangegeven, is de kans op een aardbeving, vergelijkbaar met die van Huizinge, 16% per jaar als men uitgaat van een winning van 21,6 miljard m³. Volgens de NAM neemt bij gelijkblijvende winning die kans toe tot 20,2% in 2022, terwijl er dan een kans is van 8,7% op een aardbeving met een kracht van 4 of groter op de schaal van Richter (zie tabel 4).

Tabel 4
Gaswinning Groningen-veld 2018-2022 en kans op aardbevingen

YEAR	M≥3.6	M≥4.0	M≥4.5	M≥5.0
2018	16.0%	6.6%	1.6%	0.4%
2019	17.0%	7.0%	1.6%	0.4%
2020	17.8%	7.5%	1.8%	0.4%
2021	19.3%	8.0%	1.9%	0.5%
2022	20.2%	8.7%	2.2%	0.6%

Table 5.3 Table with annual probabilities for occurrence of earthquakes exceeding a set magnitude.

Bron: <https://www.nam.nl/feiten-en-cijfers/onderzoeksrapporten.html#iframe=L2VtYmVkJ2NvbXBvbmVudC8/aWQ9b25kZXJ6b2Vrc3JhcHBvcnRlbG==> 22 januari 2018. ²⁷

Staatstoezicht: code rood in Groningen voor heel 2018

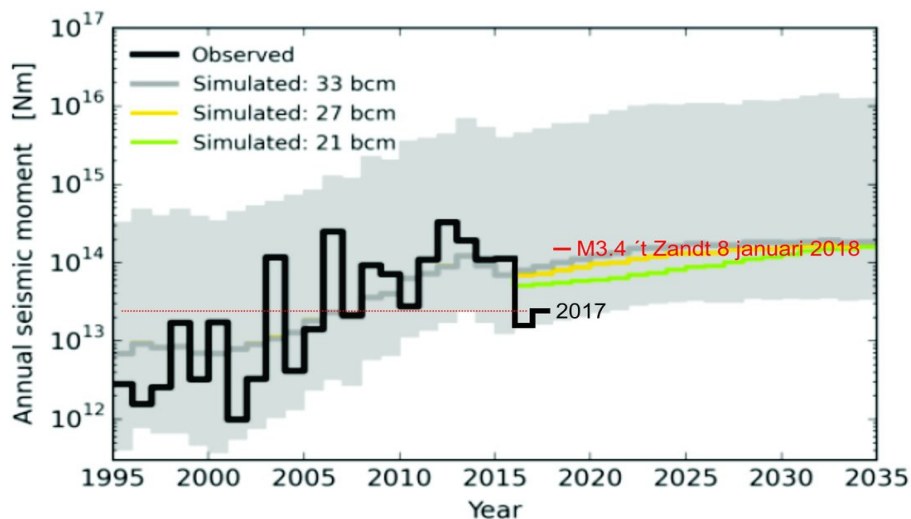
Het SodM verklaarde op 11 januari 2018 dat er sprake is van code rood in Groningen: “De gasproductie in Groningen moet omlaag om het risico op aardbevingen te verminderen. De voorgestelde maatregelen van de NAM zijn een stap in de goede richting maar niet concreet genoeg,” aldus het SodM. “Omdat Groningen zich op dit moment in het hoogste alarmeringsniveau bevindt (code rood), is vanuit het oogpunt van veiligheid naar verwachting een flinke productievermindering noodzakelijk.” Het SodM kondigde een advies aan “alleen gebaseerd op veiligheidsoverwegingen.”²⁸ Dit advies is op 1 februari 2018 uitgekomen²⁹ Het SodM werkt met drie kleurencodes: groen, oranje en rood. De kleurencodes gelden voor twee soorten metingen, de aardbevingsdichtheid en de grondversnelling. Een woordvoerder van het SodM legde uit: “De huidige aardbevingsdichtheid is 0,38 wat nog net in het signaleringsniveau (oranje) ligt. (...) Code rood geldt voor de maximaal gemeten grondversnelling (pga) die met 0,116 duidelijk boven de interventiewaarde in het Meet- en Regelprotocol van 0,100 lag. (...) Deze parameter blijft het komende jaar rood.”³⁰ Kortom, code rood voor Groningen blijft heel 2018 van kracht.

Vrijgekomen aardbevingsenergie

Bij aardbevingen als die bij Zeerijp is naast de kracht op de schaal van Richter en de grondversnelling ook van belang hoeveel seismische energie is vrijgekomen. Dat zien we in bijgevoegde figuur 3 van het SodM die de Belgische geoloog Manuel Sintubin heeft geactualiseerd. Opvallend is dat bij de aardbeving bij Zeerijp meer energie vrijkwam dan jaarlijks van 2007 tot en met 2011 en van 2014 tot en met 2017.

De gekleurde lijnen geven de verwachte seismische energie aan bij de verschillende winningsniveaus, uitgedrukt in BCM, dat is miljard m³. Daaruit blijkt dat bij de aardbeving bij Zeerijp meer energie is vrijgekomen dan verwacht. De achterliggende schaduw geeft de onzekerheidsmarge weer en daarom kon de NAM stellen dat Zeerijp wetenschappelijk gezien niet verrassend was.

Figuur 3
Aardbevingsenergie vanaf 1995 tot en met 'Zeerijp'



Bron: <https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2016/06/21/10--supplement-to-the-winningsplan-groningen-2016>, pagina 17, 21 juni 2016, aangevuld door Sintubin.

Minister Wiebes: eind maart meer duidelijkheid

Uiterlijk eind maart moet duidelijk zijn met welk niveau de gaswinning in Groningen kan worden verminderd. Minister Wiebes zei op 16 januari jl. tijdens een debat met de Tweede Kamer over de situatie in Groningen: "Ik beschouw dit terrein echt als een falen van overheden en ik vind dat daar een eind aan moet komen. Ik weet dat ik daar nu verantwoordelijk voor ben, samen met de regio, maar ik heb wel een belangrijke rol. (...) De NAM moet geen rol hebben in de verstevigingsoperatie. De NAM moet geen rol hebben in de vaststelling van het winningsniveau. Groningers moeten dus ook niet met de NAM te maken hebben. Groningers melden zich aan een voordeur en de achterdeur is een aangelegenheid van het Rijk. Ik denk dat de loskoppeling van die voordeur en die achterdeur belangrijk is. (...) In november ben ik een inventarisatie gestart om te kijken wat er deze kabinetsperiode al kan gebeuren, dus niet op de langere termijn, maar al veel eerder. (...) Een kleine 40 grootverbruikers gebruiken al meer dan 3 miljard kuub. De ruwweg 200 directe aansluitingen gebruiken meer dan 5,5 miljard kuub. (...) We moeten een flink deel van deze grootverbruikers in deze kabinetsperiode zien om te schakelen. Dat gaat allemaal stuk voor stuk. Het wordt een hele grote operatie, maar ik zie geen alternatief. "Wij hebben code rood!"

wordt vanaf de tribune geroepen. Zo is het. Dat betekent dus: we moeten van het gas af. (...) Een heel serieuze optie die ook nog steeds in de race is en meedoet, is de stikstofinstallatie. Ook die doet mee in de overweging. Ik maak het totale pakket. Daar moet een kabinetsbeslissing over komen en dan komt het in het eerste kwartaal naar de Kamer toe.”³¹

De minister maakte op 31 januari 2018 bekend dat er overeenstemming is over een nieuw schadeprotocol. Er komt een Tijdelijke Commissie mijnbouwschade Groningen. De ruim 6.000 openstaande schademeldingen van vóór 31 maart 2017 krijgen een passende oplossing. Bij het Centrum Veilig Wonen (CVW) zijn sinds het einde van het oude schadeproces op 31 maart 2017 meer dan 8.000 schademeldingen geregistreerd. De Commissie neemt al deze zaken over.³²

Op 1 februari 2018 zei minister Wiebes dat hij de adviezen van het Staatstoezicht wil opvolgen. Hij wil de gaswinning verlagen naar 12 miljard kubieke meter per jaar. Wiebes wil dat 'zo snel mogelijk doen', maar kan niet zeggen hoe lang dat gaat duren. Over twee maanden kan de minister daar meer over zeggen, weer twee maanden later volgt een besluit.³³ Op 2 februari besloot hij de clusters rond Loppersum meteen te sluiten.³⁴

- ¹ <https://www.sodm.nl/actueel/nieuws/2018/02/01/sodm-nieuwsbericht-nl>, 1 februari 2018.
- ² <https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2018/02/01/advies-groningen-gasveld-n.a.v.-aardbeving-zeerijp-van-8-januari-2018>, 1 februari 2018.
- ³ E-mail SodM aan Herman Damveld op 2 februari 2018 om 15.30 uur.
- ⁴ https://www.knmi.nl/nederland-nu/seismologie/aardbevingen/detail_beving_4?eventid=knmi2018anwg
- ⁵ <https://www.nam.nl/nieuws/2018/aardbeving-bij-zeerijp-meet-en-regelprotocol-in-werking.html>, 8 januari 2018.
- ⁶ <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/188571/Sensoren-tonen-aan-aardschok-gevoeld-tot-in-Leek>, 9 januari 2018
- ⁷ <https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2018/02/01/advies-groningen-gasveld-n.a.v.-aardbeving-zeerijp-van-8-januari-2018>, 1 februari 2018.
- ⁸ <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/189140/Meer-dan-12-000-deelnemers-aan-fakkeltocht>, 19 januari 2018.
- ⁹ Email Láslo G. Evers aan Herman Damveld op 25 januari 2018 om 9.30 uur.
- ¹⁰ “Meer gedetailleerde analyse van de aardbeving van 16 augustus 2012 bij Huizinge in Groningen heeft uitgewezen dat de uiteindelijke magnitude uitkomt op 3,6 in plaats van de eerder berekende magnitude 3,4. Reden is dat een andere magnitudeschaal, de moment magnitude, hoger uitkomt. Voor de aardbeving bij Huizinge is naast de lokale magnitude ook de moment magnitude berekend. Deze analyse is gebaseerd op de volledige grondbeweging. <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/magnitude-beving-huizinge-wordt-3-6>, 29 januari 2013.
- ¹¹ <https://www.sodm.nl/actueel/nieuws/2018/01/08/nam-moet-binnen-48-uur-met-maatregelen-komen-na-34-beving-in-groningen>, 8 januari 2018.
- ¹² <https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2016/06/21/2---meet-en-regelprotocol-2016>, 21 juni 2016, pagina 10.
- ¹³ E-mails SodM aan Herman Damveld 15 januari 2018 om 17:58 en 16 januari 2018 om 10:16
- ¹⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/01/12/kamerbrief-verzoek-kabinetsreactie-aardbeving-zeerijp-groningen>, 12 januari 2018.
- ¹⁵ https://www.rtvnoord.nl/nieuws/amp/188855/Aantal-schademeldingen-na-beving-Zeerijp-loopt-verder-op?twitter_impression=true, 15 januari 2018.
- ¹⁶ <https://www.nam.nl/feiten-en-cijfers/onderzoeksrapporten.html#iframe=L2VtYmVkl2NvbXBvbmVudC8/aWQ9b25kZXJ6b2Vrc3JhcHBvcnRlbg==> 22 januari 2017.
- ¹⁷ <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/189835/5654-schademeldingen-na-aardbeving-Zeerijp>, 3 februari 2018.
- ¹⁸ <https://www.nam.nl/nieuws/2018/nam-levert-rapport-aan-sodm-over-beving-zeerijp.html> 10 januari 2018
https://www.nam.nl/nieuws/2018/nam-levert-rapport-aan-sodm-over-beving-zeerijp_jcr_content/par/textimage.stream/1515600052022/42f1dbc9aebf98c390473de95661a8ffdd280fd1506f38a6144ba8f270cafd0e/10-januari-2018-evaluatie-en-aanbevelingen-voor-beheersmaatregelen-zeerijp-aardbeving.pdf, 10 januari 2018.
- ¹⁹ <http://www.co2ntramine.nl/boek-gas-groningen-vijf-jaar-aardbeving-huizinge/>, pagina 29.
- ²⁰ <https://www.nam.nl/feiten-en-cijfers/gaswinning.html#iframe=L2VtYmVkl2NvbXBvbmVudC8/aWQ9Z2Fzd2lubmluZw==>
- ²¹ https://www.nam.nl/nieuws/2018/nam-geeft-inzicht-effecten-volumevermindering-seismiciteit/_jcr_content/par/textimage.stream/1516241497943/36464f3a189953f7acbdb45c81801d24121fe86b8cf7dbc b834a121bde36a8cb/brief-nam-sodm-17012018.pdf, 18 januari 2018.
- ²² <http://www.lysiagroup.com/app/uploads/2016/09/eindadvies-commissie-meijdam-bijlage-7.pdf>, 14 december 2015.
- ²³ https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/05/B01_Wijzigingsbesluit_Groningen.pdf, 26 mei 2017.
- ²⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/10/02/kamerbrief-over-meet-en-regelprotocol-gaswinning-groningen>, 2 oktober 2017.
- ²⁵ <https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2018/02/01/advies-groningen-gasveld-n.a.v.-aardbeving-zeerijp-van-8-januari-2018>, 1 februari 2018.
- ²⁶ E-mail SodM aan Herman Damveld op 2 februari 2018 om 15.30 uur.
- ²⁷ Bron: <https://www.nam.nl/feiten-en-cijfers/onderzoeksrapporten.html#iframe=L2VtYmVkl2NvbXBvbmVudC8/aWQ9b25kZXJ6b2Vrc3JhcHBvcnRlbg==> 22 januari 2017.
- ²⁸ <https://www.sodm.nl/onderwerpen/aardbevingen-groningen/nieuws/2018/01/11/reactie-sodm-op-maatregelen-nam-%E2%80%9Cstap-in-de-goede-richting-maar-nog-niet-concreet-genoeg.%E2%80%9D>, 11 januari 2018.
- ²⁹ <https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2018/02/01/advies-groningen-gasveld-n.a.v.-aardbeving-zeerijp-van-8-januari-2018>, 1 februari 2018.
- ³⁰ E-mail SodM aan Herman Damveld op 2 februari 2018 om 15.30 uur.
- ³¹ https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/plenaire_verslagen/detail?vj=2017-2018&nr=39&version=2 16 januari 2018.
- ³² <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/nieuws/2018/01/31/overeenstemming-over-nieuw-schadeprotocol-groningen>, 31 januari 2018.
- ³³ <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/189787/Een-dag-vol-gasnieuws-wat-is-er-precies-gebeurd>, 1 februari 2018.
- ³⁴ <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/189817/Bodembeweging-blij-met-doorpakkende-Wiebes>, 2 februari 2018.