

KNMI open data, verschillende voorspellingen en de uitspraak van de Raad van State over een max. toegestane magnitude en intensiteit.

OVER HET BOREN NAAR OLIE EN GAS WORDT VEEL GESCHREVEN, EN ER WORDEN ZELFS MET EMOTIES EN WEGGEPIEPT VLOEKEN DOORADERDE TELEVISIESERIES OVER GEMAAKT, MAAR EENS WORDEN AL DIE GATEN IN DE AARDKORST OOK WEER DICHTGEMAAKT. ALS HET RESERVOIR LEEGGEDRONKEN IS, DEMPT MEN DE PUT. HET DICHTEN IS EVENEENS EEN MILJARDENBEDRIJF, WAARVOOR ECHTER ALLEEN VAKINTERESSE BESTAAT.

Bron: Shellvenster mei/juni 2009

A. KNMI opendata, 16 okt. 2015:

<http://rdsa.knmi.nl/opencms/nl-rrsm>

4 voorbeelden

1. Beving bij **Zeerijp** d.d. 2013-09-04

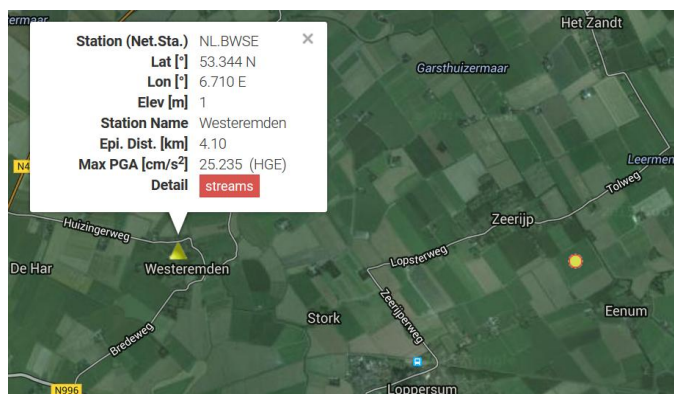
Latitude [°]53.344 N

Longitude [°]6.772 E

M2.8 en max. PGA van **25.235cm/s²**

Epi. Dist. [km]4.101

Station **Westeremden**



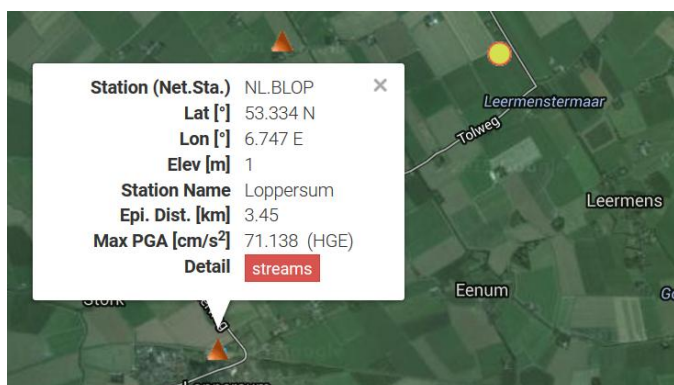
2. Beving bij **Leermens** d.d. 2014-02-13

Latitude [°]53.357 N

Longitude [°]6.782 E

M3 en max. PGA van **71.138cm/s²**

Station **Loppersum**



3. Beving onder **Zandweer** d.d. 2014-11-05

Waveform Count 30

Latitude [°]53.374 N

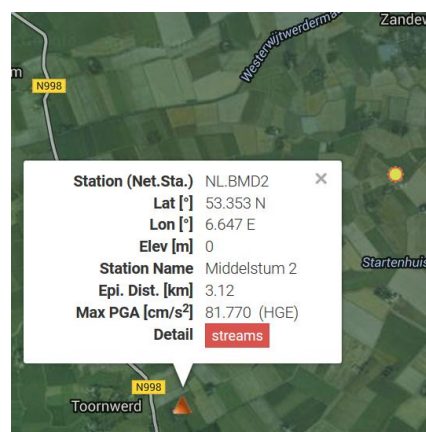
Longitude [°]6.678 E

Epi. Dist. [km]**3.12**

M2.9 en max. PGA van **81.770cm/s²**

Station **Middelstum 2 (op Ewsum)**

*PS: foutje in de kaart:
'Westerwijwerdermaar'
moet zijn 'Boterdiep'.*



Bron:

<http://rdsa.knmi.nl/opencms/nl-rrsm/select-events/results/index.html?start=2010-01-01&end=2015-10-20&minmag=0&maxmag=9.9&minlat=48.5&maxlat=54.5&minlon=1.5&maxlon=8.5&maxdepth=100>

4. Beving bij **Huizinge** d.d. 2012-08-16

M3.6 en max. PGA van **85cm/s²**

De **maximum intensiteit VI** is berekend voor een beperkt gebied (<4 km) rond het macroseismisch epicentrum, dat ca 2 km NE van het instrumentele epicentrum is gelegen.

Showing 1 to 10 of 18 rows

<< Previous

Next >>

<input type="checkbox"/>	Mode	Origin Time (UTC)	Lat [°]	Lon [°]	Dep [km]	Mag	Nsta	Nwav	Max* PGA [cm/s ²]
<input type="checkbox"/>	Man	2015-09-30 18:05:37	53.234 N	6.834 E	3.0	3.1 (ML)	28	56	17.234
<input type="checkbox"/>	Man	2015-08-18 07:06:12	53.185 N	6.754 E	3.0	2.0 (ML)	4	8	9.041
<input type="checkbox"/>	Man	2015-07-07 03:09:00	53.262 N	6.631 E	3.0	2.1 (ML)	10	20	0.882
<input type="checkbox"/>	Man	2015-05-27 10:52:10	53.404 N	6.668 E	3.0	2.0 (ML)	10	20	2.939
<input type="checkbox"/>	Man	2015-03-24 13:27:56	53.322 N	6.855 E	3.0	2.3 (ML)	5	10	3.821
<input type="checkbox"/>	Man	2015-02-25 10:02:56	53.323 N	6.857 E	3.0	2.3 (ML)	16	32	10.575
<input type="checkbox"/>	Man	2015-01-06 06:55:28	53.324 N	6.768 E	3.0	2.7 (ML)	15	30	14.204
<input type="checkbox"/>	Man	2014-12-30 02:37:36	53.208 N	6.728 E	3.0	2.8 (ML)	20	40	16.684
<input type="checkbox"/>	Man	2014-11-05 01:12:34	53.374 N	6.678 E	3.0	2.9 (ML)	15	30	81.770
<input type="checkbox"/>	Man	2014-09-30 11:42:03	53.258 N	6.655 E	3.0	2.8 (ML)	13	26	2.197

Showing 11 to 18 of 18 rows

<< Previous

Next >>

<input type="checkbox"/>	Mode	Origin Time (UTC)	Lat [°]	Lon [°]	Dep [km]	Mag	Nsta	Nwav	Max* PGA [cm/s ²]
<input type="checkbox"/>	Man	2014-09-01 07:17:42	53.194 N	6.787 E	3.0	2.6 (ML)	3	6	0.303
<input type="checkbox"/>	Man	2014-07-02 17:34:16	53.214 N	6.790 E	3.0	2.1 (ML)	1	2	0.150
<input type="checkbox"/>	Man	2014-03-18 21:15:18	53.390 N	6.618 E	3.0	2.1 (ML)	10	20	1.620
<input type="checkbox"/>	Man	2014-03-11 09:08:23	53.228 N	6.822 E	3.0	2.3 (ML)	4	8	0.324
<input type="checkbox"/>	Man	2014-02-13 02:13:14	53.357 N	6.782 E	3.0	3.0 (ML)	10	20	71.138
<input type="checkbox"/>	Man	2013-11-26 23:54:53	53.327 N	6.845 E	3.0	2.0 (ML)	10	20	4.704
<input type="checkbox"/>	Man	2013-11-09 01:19:03	53.052 N	6.755 E	3.0	2.4 (ML)	1	2	0.065
<input type="checkbox"/>	Man	2013-09-04 01:33:32	53.344 N	6.772 E	3.0	2.8 (ML)	1	2	25.235

Max. PGA van hoog naar laag:

Mag	Nsta	Nwav	Max* PGA [cm/s ²]
2.9 (ML)	15	30	81.770
3.0 (ML)	10	20	71.138
2.8 (ML)	1	2	25.235
3.1 (ML)	28	56	17.234
2.8 (ML)	20	40	16.684
2.7 (ML)	15	30	14.204
2.3 (ML)	16	32	10.575
2.0 (ML)	4	8	9.041
2.0 (ML)	10	20	4.704
2.3 (ML)	5	10	3.821

Mag	Nsta	Nwav	Max* PGA [cm/s ²]
2.0 (ML)	10	20	2.939
2.8 (ML)	13	26	2.197
2.1 (ML)	10	20	1.620
2.1 (ML)	10	20	0.882
2.3 (ML)	4	8	0.324
2.6 (ML)	3	6	0.303
2.1 (ML)	1	2	0.150
2.4 (ML)	1	2	0.065

Opmerkingen

- Kleinere bevingen zijn in deze lijst niet meegenomen. Dit is een omissie omdat ook bevingen < M2 wel degelijk tot schade kunnen leiden.
- In het Westerkwartier zijn bevingen geweest tot M1.4 (Kommerzijl 1 mrt 2015) en kunnen er bevingen verwacht worden tot M1.5 (winningsplan Grootegast). Het installeren van versnellingsmeters zou ook boven en in de buurt van kleine velden moeten plaatsvinden.

Conclusies

- Tot 13 oktober 2015 heeft het KNMI de cijfers van de versnellingsmeters net naar buiten gebracht. Dit betekent dat de NAM/KNMI eerder wisten wat de gevolgen van bevingen konden zijn dan de bewoners zelf.
- Omdat er geen meetnetwerk buiten de contouren is ingericht, zijn de gevolgen van **bevingen uit het Groningenveld niet te duiden in de buitengebieden.**

- Er is **geen duidelijk verband** aantoonbaar **tussen de magnitude en de versnellingen** aan het oppervlak.
- De max. versnelling gemeten bij de **Huizingebeving** d.d. 16 aug. 2012 verschilt erg weinig met die van de beving bij **Zandeweer** en die van **Leermens**. Dit houdt in dat een beving met M2.9 bijna dezelfde krachten aan het oppervlak genereert als een beving met M3.6.
 1. Beving bij **Huizinge** d.d. 2012-08-16. **M3.6** en max. PGA van **85cm/s²** (=0,086g)
 2. Beving onder **Zandeweer** d.d. 2014-11-05. **M2.9** en max. PGA van **81.770cm/s²** (=0,083g)
 3. Beving bij **Leermens** d.d. 2014-02-13. **M3** en max. PGA van **71.138cm/s²** (=0,073g)

B. Oorzaken gevolgen aan het oppervlak

Bij het vaststellen van de gevolgen aan het oppervlak en dus het ontstaan van schade spelen veel aspecten een rol, o.a.: de frequentie van de trillingen¹, de diepte van de beving², de duur van de beving³, het aantal pieken⁴, de diepe ondergrond (plaats, lengte en breedte breuken, enz.), de compactie, de structuur van het Rotliegend, de structuur van de lokale ondergrond (bv. kans op liquefactie, doorgeven van trillingen, enz.), de plek van de woning (bv. nabij water: kans op lateral spreading), overige [mogelijke] invloeden (als warmtewinning, waterwinning, watervoerende lagen, injectie, opslag, enz.), de staat van de woning en het eigen verhaal van de bewoner, enz.

Een feitelijke relatie tussen bevingen/trillingen en schades is alleen vast te stellen met behulp van data van versnellingsmeters in combinatie met tiltmeters.

1. Frequentie respons aan het oppervlak

“De respons aan het oppervlak bij een geïnduceerde aardbeving in vergelijking met een tektonische aardbeving van kortere duur is en hoogfrequentier.”

Bron: Effecten geïnduceerde aardbevingen op kritische infrastructuur Groningen Quick Scan naar de sterkte van de infrastructuur

Opmerking

- Het is mogelijk dat hier wordt bedoeld: hoe hoger het epicentrum, hoe hoger de frequentie van de trillingen.

2. Diepte bevingen

“De onzekerheid in de diepte van geïnduceerde aardbevingen in Noord Nederland is ca. 1-2 km, vandaar dat de dieptes van deze bevingen vastgezet zijn op 3 km.”

Bron: KNMI <http://www.knmi.nl/nederland-nu/seismologie/aardbevingen>

“In Nederland zit aardgas op ongeveer 2 tot 3 km onder de grond. Daarom vinden de aardbevingen die door gaswinning worden veroorzaakt ook op deze diepte plaats. Dat is ondiep voor aardbevingen, waardoor deze bevingen goed gevoeld worden.”

Bron: SodM <https://www.sodm.nl/onderwerpen/aardbevingen-groningse-gasveld>

Opmerkingen

- Hoe ondieper de bevingen, hoe groter de effecten aan het oppervlak.
- De onzekerheid van de diepte is ca 1-2 km. Dit houdt in dat het mogelijk is dat het epicentrum 2 km hoger kan liggen dan de standaarddiepte van 3 km.
- Het is niet duidelijk of hoger liggende breuken doorlopen tot op het maaiveld. Wel zijn door mensen ervaringen verteld van sloten die leeg- of volliepen tijdens een beving.
- Het KNMI zegt in november 2015 dat de cijfers over de diepte van de bevingen pas over een aantal maanden beschikbaar zijn.

3. De duur van de beving

“Het SodM verklaart dat tijdens de Ml=3,4 beving bij Roswinkel (Dr) er een maximale grondversnelling is opgetreden van 0,3g. De schade ten gevolge van deze beving optrad was echter zeer beperkt (alleen lichte schade), **veel minder dan had mogen worden verwacht**. De reden hiervoor is waarschijnlijk de zeer korte duur van de trilling (2 sec, waarbij de piek minder dan 0,25 sec duurde).

De duur van de beving bij Middelstum (Ml3,5) in 2006 was **> 10 sec**. Door de langere duur van de beving trad ook meer schade op. De beving van Huizinge had wederom een nog langere duur dan Middelstum (en dus meer schade). Hierbij moet worden opgemerkt dat de duur van deze bevingen

nog steeds veel korter is dan grotere natuurlijke bevingen. Hierdoor ontstaat door geïnduceerde bevingen minder schade bij dezelfde grondversnelling dan bij een grotere natuurlijke beving. De reden dat de beving bij Roswinkel veel korter was dan de bevingen in het Groningen veld is waarschijnlijk het gevolg van het feit dat het Roswinkel veld ondieper en boven het Zechstein zoutpakket gelegen is, terwijl het Groningen gasveld dieper en onder dit pakket gelegen is.

Het feit dat de duur van een beving mede bepalend is voor de schade die deze kan veroorzaken wordt inderdaad in het onderzoek meegenomen. De kwetsbaarheidscurves worden hierop geijkt.”

Bron: bericht in privébezit, 30-09-2015

Opmerking

- Bij het winningsplan 2013 staat in de bijlage wat onder **monitoring** wordt verstaan. Aan de basis van de seismische risicoanalyse staat de relatie tussen (a) het geproduceerde gasvolume, (b) de bodemdaling, (c) het aantal, de sterkte of magnitude en **de duur van bevingen**, (d) de piekgrondsnelheden en de piekgrondversnellingen en (e) de effecten daarvan op gebouwen en infrastructuur. Dit is met versnellingsmeters niet mogelijk, zij geven een statisch moment aan. In combinatie met tiltmeters kunnen de bevingen daadwerkelijk gemonitord worden.

4. Meerdere pieken

Het gemeten diagram van een geïnduceerde beving toont doorgaans maar één piek met een significant grote amplitude. De metingen bij de Huizingebeving (16 aug. 2012) laten in afwijking hiervan meer dan één significante piek zien.

Bron: Effecten geïnduceerde aardbevingen op kritische infrastructuur Groningen Quick Scan naar de sterkte van de infrastructuur

Buiten het 68% betrouwbaarheidsinterval

De Huizinge M=3.6 beving van augustus 2012 liet PGA's ([grond]versnellingen) zien die leiden tot een geometrisch gemiddelde PGA die buiten het 68% betrouwbaarheids interval valt. De Huizinge beving zou volgens dit criterium aanleiding hebben gegeven tot **escalatie**. Om consistentie te borgen zullen gedurende 2014 **in principe** (en tot nader orde) de metingen van de huidige 12 versnellings stations gebruikt worden.

Bron: Integraal Meet- en Monitoringsplan Seismisch Risico Groningen, 2013, NAM

C. Tegenargumenten zwaardere schade dan verwacht bij Huizingebeving

Weerwoord NAM

De NAM heeft als weerwoord in haar rapport d.d. aug. 2013 op de grotere schade dan verwacht bij Huizinge met M3.6: *“Echter, bij het afhandelen van de schademeldingen is gebleken dat bestaande zwakke punten in gebouwen, zoals verzakkingen door andere oorzaken dan aardbevingen en achterstallig onderhoud, vaak het effect van de beving versterkt hebben en tot grotere schade hebben geleid.”*

Bron: Het ontwikkelen van een plan van aanpak voor de preventieve versterking van gebouwen, om veiligheidsrisico's als gevolg van aardbevingen in het Groningen veld zoveel mogelijk te beperken

Opmerkingen

- Kans op aardbevingsschade geldt klaarblijkelijk alleen voor nieuwbouw.
- Zakkingen zijn vaak niet de oorzaak van de schade, maar de trilling die de hierdoor ontstane opgebouwde spanning omzet in scheurvorming.
- De NAM gebruikt achterstallig onderhoud – net als de ouderdom van een woning – vaak als een oneigenlijk argument om te minderen op het herstelbedrag door de bewoner deels aansprakelijk te stellen voor de geleden schade. **Dit is in tegenspraak met de uitspraak van de Hoge Raad**, punten: **I.5.A.a t/m I.5.A.e** (HR 26 maart 2010, *LJNBL0539*)
- Achterstallig onderhoud zal hieraan moeten worden geëvalueerd. Op dit moment is hier geen duidelijkheid over en zijn er geen richtlijnen.

Het Staatstoezicht zegt over de intensiteit:

“De intensiteit van een beving kan niet rechtstreeks worden gemeten. De intensiteit wordt dan ook bemeten op basis van het schadebeeld dat is ontstaan door een aardbeving. Dit schadebeeld wordt geïnventariseerd op basis van enquêtes en meldingen in de omgeving en verwerkt tot een intensiteitskaart.”

Bron: antwoorden Staatstoezicht op de Mijnen op vragen van Fred Heithuis en Hilda Groeneveld, d.d. 6-6-2013

Opmerking

- Bij de Huizingebeving is een intensiteit van **VII** ervaren. Het KNMI ontkent dit maar heeft het desondanks onvoldoende onderzocht. De NAM weerlegt de grotere schade dan verwacht met oneigenlijke argumenten (zie weerwoord NAM). De beving wordt een escalatie genoemd. De duur van de beving is naast de diepte en de meerdere pieken mede hiervoor verantwoordelijk. De meters waren verouderd, dus review is niet mogelijk. Het gebruik van de door NAM opgestelde taxatierapporten is dubieus (niet onafhankelijk, niet iedereen doet melding van zijn of haar schade, niet alle volgens de bewoner aannemelijk gemaakte schade wordt geaccepteerd, er vindt geen nader onderzoek plaats naar fundamenteen en grondsoorten, de plaatsen waar de woningen staan zijn onbekend, de omgeving van de woning wordt niet meegenomen, er wordt regelmatig verwezen naar achterstallig onderhoud (niet nader gedefinieerd), aanbouw en ouderdom van de woning; het verhaal van de bewoner is niet bijgevoegd in het dossier, enz.) Met andere woorden: de intensiteit is niet duidelijk/onvoldoende vastgesteld.

D. Verschillende cijfers m.b.t. de maximale magnitude en versnelling/intensiteit in chronologische volgorde en de maximaal toegestane magnitude met bijbehorende intensiteit

Maximale magnitude en versnelling volgens de minister

Voor de korte termijn, de komende drie tot vijf jaar, bestaat er wel voldoende duidelijkheid over de aardbevingsdreiging en bijbehorende risico's. Volgens de huidige berekeningen moet voor de komende drie jaar rekening worden gehouden met een **maximale aardbevingsmagnitude** van **4,1** op de schaal van Richter en een bijbehorende grondversnelling van **0,12g**. Voor beide geldt een kans van 10% dat deze sterker respectievelijk hoger wordt. Bron: 33 529 Gaswinning Groningen-veld Nr. 28 BRIEF VAN DE MINISTER VAN ECONOMISCHE ZAKEN Aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal Den Haag, **17 januari 2014** <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33529-28.pdf>

Staatstoezicht op de Mijnen

Door verlaging van het productieplafond van 42,5 naar 39,4 miljard Nm³ per jaar en door een sterke reductie van de productie in het centrum van het veld, overeenkomstig het instemmingsbesluit [19], is de berekende verwachtingswaarde voor de seismische dreiging voor de jaren 2015 en 2016 verder afgenomen tot een maximale piekgrondversnelling van **0,32g**. NAM heeft tevens een productiescenario doorgerekend van 33 miljard Nm³. Dat leidt voor de jaren 2015 en 2016 tot een maximale piekgrondversnelling van **0,31g**.

Bron: https://www.sodm.nl/sites/default/files/redactie/Advies%20SodM%20Seismisch%20risico%20Groningen%20juni%202015_0.pdf

Eerste Advies Commissie Meijdam

“De commissie heeft daarom ook gekeken naar wat een realistisch maximum van een aardbeving kan zijn. Internationale reviews – gebaseerd op literatuurstudies – gaan ervan uit dat de maximale sterkte van bevingen als gevolg van aardgaswinning **4.5** op de schaal van Richter kan zijn. In het kerngebied rondom Loppersum **gaan** de geraadpleegde, voorzichtig redenerende experts **ervan uit** dat er geen aardbeving kan optreden met een sterkte van **meer dan 5.0** op de schaal van Richter.” Bron: Eerste Advies cie. Meijdam **23 juni 2015**.

Opmerking

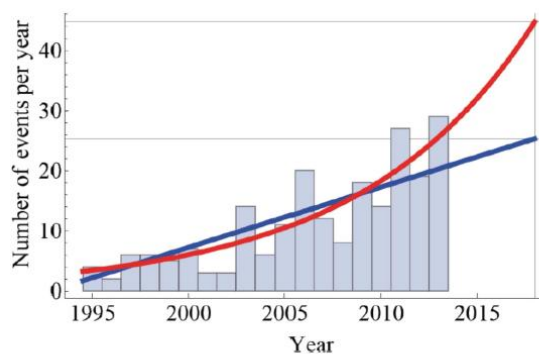
- In het kaartje van figuur 4 uit dit rapport valt te zien dat de max. PGA **0.32g** is (bij 21 bevingen per jaar).

Maximale magnitude volgens TNO

“Het TNO rapport geeft ook een schatting van het aantal aardbevingen, dat in Groningen is te verwachten in de komende drie jaar. TNO heeft schattingen van de verwachte maximale magnitude aardbeving kunnen verfijnen. Daarover zegt het TNO rapport dat indien slechts korte tijd (ca. 3 jaar) vooruit wordt gekeken, de berekeningen wijzen op een **maximale magnitude in het bereik tussen 4,1 en 4,7** op de schaal van Richter. Indien verder dan 3 jaar vooruit wordt gekeken, zijn hogere waarden van de maximale magnitude mogelijk (mede afhankelijk van het dan gekozen gasproductie-patroon).” “ Voor de relatie tussen magnitude en piekgrondversnelling wordt de Ground Motion Prediction Equation (GMPE) van Akkar et al (2013) genomen inclusief de spreiding.

Voor kleinere magnitudes is het gemiddelde van deze GMPE aangepast op basis van metingen in het gebied; de spreiding van Akkar bleek correct te zijn volgens de variatie in de metingen.”

“Het direct stoppen in het centrumgebied van Groningen reduceert de maximum PGA met 2% overschrijdingskans in 10 jaar van 0,67 g tot **0,41 g**, een reductie met 38%.”



Figuur 2.4 Aantal aardbevingen per jaar en extrapolatie [KNMI, 2013].

Tabel 7.1: Overzicht maximale magnitudo

Partiticoëfficiënt	Maximum magnitudo bij breuk door hele veld	Maximum magnitudo bij breuk door hele veld (Groningen oriëntatie)	Maximum magnitudo bij 12 km breuk
0,01	4,4	4,4	4,1
0,1	5,0	5,0	4,7

De bevingen in het Groningen veld zijn omgerekend naar een totaal seismisch moment, en met de relatie van Kostrov is het reservoirmoment bepaald uit de berekende compactie.

Hieruit blijkt dat niet het gehele reservoirmoment wordt omgezet in seismische energie maar een deel daarvan. Dit deel wordt de partiticoëfficiënt genoemd.

Bron: TNO Rapport “Seismiciteit Groningen ten behoeve van NPR 9998, Fase 1” gepubliceerd 24 juni 2015
<http://www.nlog.nl/nl/hazards/subsidence.html>

Het KNMI en de maximale versnelling

16 oktober 2015

Uit nieuwe berekeningen komt naar voren dat de seismische dreiging (hazard) boven het Groninger-gasveld kleiner is dan in eerdere berekeningen. In de gemeente Loppersum, waar de seismische dreiging het grootst is, is de maximaal te verwachten grondversnelling gedaald met 14 procent. Op grotere afstand van Loppersum is de daling 40-50 procent.

Meer data, onder andere geregistreerd door het nieuwe meetnetwerk in Groningen, is toegevoegd in de nieuwe berekening. Daarnaast is er een nieuw model ontwikkeld dat de voortbeweging van seismische golven door de bodem beschrijft. Verder is er een nieuwe schatting gemaakt van de te verwachten aantallen bevingen per jaar, gebaseerd op data van de afgelopen vijf jaar. Dit zijn de voornaamste redenen voor een afname van de maximale grondversnelling in Groningen.

Met deze uitgebreide dataset, met vooral extra informatie voor een afstand van 10-20 kilometer van het epicentrum, en de nieuwe methodiek die uitsluitend gebruik maakt van data voor Groningen, is **de onzekerheid** in de modellen **afgenomen**.

Bron: <http://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/seismische-dreiging-in-groningen-kleiner-dan-gedacht>

Het KNMI (KNMI **2013**) heeft eerder op basis van een door haar uitgevoerde Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) waarden afgeleid voor de piekgrondversnelling (PGA) voor verschillende overschrijdingskansen per jaar in de periode 2013-2018. Uit deze analyse resulteerde voor woonhuizen op basis van de op dit moment geldende wettelijke norm voor het plaatsgebonden individueel risico (10-5) PGA waarden voor het afkeurniveau van **0,50 g** (waarbij g de versnelling van de zwaartekracht is) in het centrum van het Groningen gasveld tot PGA waarden aan de randen van het veld (met grote steden zoals Groningen-stad) tussen de **0,36 g** en **0,18 g**.

Opmerkingen

- De beving van Hellum (M3.1) op 30 sept. 2015 is niet met dit onderzoek meegenomen.
- Volgens het KNMI d.d. 16 oktober 2015 is de dreiging kleiner is dan eerdere berekeningen. Naar welke berekeningen het KNMI verwijst, is niet bekend.



Bron: <http://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/seismische-dreiging-ingroningen-kleiner-dan-gedacht>

Opmerking

- **Het valt op dat binnen een jaar verschillende uitkomsten worden gepubliceerd.**
 - Brief van de Minister d.d. 17 jan. 2014
Max. magnitude: 4.1. Max. PGA: 0,12g
 - Advies SodM d.d. juni 2015
Max. magnitude: . max. PGA: 0,31g – 0,32 g
 - Eerste Advies cie. Meijdam d.d. 23 juni 2015
Max. magnitude: 4.5 – 5. Max. PGA: 0,32g
 - TNO d.d. 24 juni 2015
Max. magnitude: 4.1 – 4.7. Max. PGA: 0,41g
 - KNMI d.d. 16 okt. 2015
Max. magnitude: geen informatie. Max. PGA: 0,36g

Intensiteit en www.risicokaart.nl

De intensiteit wordt in de risicokaart van Nederland m.b.t. aardbevingen als volgt omschreven:

In Nederland kan een eventuele aardbeving naar verwachting uitkomen op **V – VIII** op de schaal van Mercalli:

1. **V. vrij sterk:** algemeen gevoeld, opgehangen voorwerpen slingeren, klokken blijven stilstaan;
2. **VI. sterk:** schrikreacties, voorwerpen in huis vallen om, bomen bewegen, weinig solide huizen worden beschadigd;
3. **VII. zeer sterk: schade aan vele gebouwen, schoorstenen breken af, golven in vijvers, kerkklokken geven geluid;**
4. **VIII. vernielend: algemene schade aan gebouwen, zwakke bouwwerken gedeeltelijk vernield.**

Bron: http://www.risicokaart.nl/informatie_over_risicos/aardbeving/

Opmerking

- Er zijn in de wereld twee schalen voor intensiteit: de Mercalli (MMI) schaal en de EMS-schaal. Deze twee schalen komen niet 1 op 1 met elkaar overeen. Dit komt doordat ze ontwikkeld zijn op basis van bevingen in verschillende delen van de wereld. De MMI is gebaseerd op gegevens van bevingen en schade in Californië, de EMS op basis van Europese bevingen en schade. Hierbij is bij de MMI het schadebeeld tevens gerelateerd aan de optredende pga/pgv en magnitude. Voor de EMS is dit nooit eenduidig gedaan. Bron: SodM d.d. 18 dec. 2014, in privé bezit

Raad van State: maximale magnitude + intensiteit

Het oordeel van de Raad van State m.b.t. de gaswinning/-opslag bij Bergen NH. was dat een hele kleine kans op een enkele aardbeving bij Bergen met een **sterkte van 3,9 en met een intensiteit van circa VI acceptabel** is.

Bron: Uitspraak RvS. d.d. 2 mei 2012 <http://www.raadvanstate.nl/uitspraken/zoeken-in-uitspraken/tekst-uitspraak.html?id=66989>

Opmerkingen

- Bij een beving > M4 zou volgens de Raad van State geen hogere intensiteit aan de orde moeten komen dan de grens zoals door de RvS is gesteld, nl. intensiteit **VI**.
- Bij de Huizingebeving is door het KNMI **intensiteit VI** vastgesteld.

Conclusies

- Een intensiteit van circa **VI** zou dan gezien bovenstaande informatie logischerwijs moeten passen bij een beving van **maximaal M3.9 en dan gekoppeld aan een PGA van 0,36g (= 353,16cm/s²)**, de

maximale PGA zoals het KNMI op 16 oktober 2015 stelt. Zie: <http://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/seismische-dreiging-in-groningen-kleiner-dan-gedacht>

- Bij een beving > **M4** moet dan ook sprake zijn van kans op een max. versnelling van **0,36g** (= **353,16cm/s²**). Dit is in strijd met de max. PGA van 0,41g van het TNO.
- met de max. PGA uit de brief van de minister d.d. 17 januari 2014 en
- Een sterkte van **M3.9** is volgens de Raad van State **nog acceptabel**. Dit houdt in dat een beving hoger dan M3.9 niet meer acceptabel is.
- Een relatie tussen het PGA en de schade is niet duidelijk waar te nemen. Dit houdt in dat de bewoners niet zoveel houvast hebben aan de versnellingen alleen.

E. Verantwoordelijkheid t.a.v. gevolgen gaswinning w.o. schade

De NAM bevestigt keer op keer dat zij geen schadeopbouw of schade willen meten.

Chiel Seinen, voorlichter van de NAM zei op 29 juni jl.: "TNO heeft een partij gezocht die apparatuur kan leveren die meet wat wij **willen** meten en daar is StabiAlert niet als winnaar uit de bus gekomen. De leverancier die TNO koos doet wat het moet doen. Daar zijn we zeer tevreden over."

"Onderzoek wat wij aan het doen zijn is om onveilige situaties in de toekomst te voorkomen. Daarom zijn er gebouwsensoren. Schade als gevolg van de aardbevingen is vervelend maar een **ander vraagstuk dan waar wij de sensoren voor gebruiken om dit aardbevingsonderzoek vorm te geven.**" Bron:

<http://www.rtvnoord.nl/artikel/artikel.asp?p=150941>

In het artikel uit 'Nieuwe Oogst' van 26 sept. 2015 staat: "De NAM wil het schade- en onderzoeksdeel gescheiden houden en bewoners niet het gevoel geven dat de metingen tegen hen kunnen worden gebruikt. 'Waar het in het onderzoek van de NAM met name om draait, is de veiligheid. Wij willen de trillingen vastleggen, niet de verandering in de stand van de gebouwen. We gebruiken het niet om schade te identificeren.'

Hieruit valt te lezen dat NAM niet is toebedacht om de relatie te meten tussen schade en bevingen.

Staatstoezicht op de Mijnen vindt er het volgende van:

"Aan de basis van de seismische risicoanalyse staat de relatie tussen (a) het geproduceerde gasvolume, (b) de bodemdaling, (c) het aantal, de sterkte of magnitude en de duur van bevingen, (d) de piekgrondsnelheden en de piekgrondversnellingen en de effecten daarvan op gebouwen en infrastructuur." Bron: Meet- en

Monitoringsplan Seismisch Risico Groningen 2013

Een duidelijke relatie tussen bevingen en de effecten op gebouwen en infrastructuur kunnen tiltmeters wel bewerkstelligen. Iets wat de andere componenten alleen maar kunnen door het maken van kansberekeningen die bijna jaarlijks worden bijgesteld.

Eindconclusies

- De uitspraken van de Raad van State d.d. 2 mei 2012 worden genegeerd.
- Er vinden veel onderzoeken plaats en er worden veel kansberekeningen gemaakt. Het blijkt evenwel dat binnen één jaar door autoriteiten als de minister, cie. Meijdam, het TNO en het KNMI vier verschillende varianten van de magnitude en versnellingen worden geponeerd. Dit houdt in dat, hoeveel dure onderzoeken ten spijt, alleen de werkelijkheid de echte cijfers laat zien.
- De verantwoordelijkheid voor het meten van een relatie tussen schade en bevingen wordt onterecht door de NAM terzijde geschoven.

De Rijksoverheid wil dat de NAM de schade die het veroorzaakt zoveel mogelijk beperkt en vergoedt. Bron: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aardbevingen-in-groningen/inhoud/aardbevingen-door-gaswinning-in-groningen>
Wanneer de NAM niet weet wanneer schade kan voorkomen, omdat ze zich niet verantwoordelijk voelt om de relatie tussen schade en bevingen te meten, kan ze haar taak zoals door de minister verwoord, m.i. niet naar behoren vervullen.

Bijlage 1 Magnitude

Een aardbeving vertegenwoordigt een bepaalde hoeveelheid energie. Deze valt niet nauwkeurig te meten, maar Richter en Gutenberg hebben een empirische formule opgesteld waaruit blijkt dat iedere volgende Magnitude ca. 31.6 meer energie genereert.

Bijlage 2 Mercalli en EMS schaal

Mercalli

- IV Overdag binnenshuis goed waarneembaar, buiten nauwelijks. 's Nachts worden sommigen wakker. Borden, vensters en deuren rammelen. Muren kraken. Lijkt alsof een zware vrachtwagen tegen een gebouw rijdt. Stilstaande auto's schudden duidelijk.
- V Wordt door bijna iedereen gevoeld. De meeste mensen worden wakker. Hier en daar breekt een bord of een ruit. Hier en daar scheuren in pleister. Voorwerpen 'op scherp' vallen om. Soms kun je bomen en vlaggenstokken zien bewegen. Slingeruurwerken stoppen soms.
- VI Duidelijk voelbaar. Veel mensen worden bang en rennen naar buiten. Sommige zware meubels worden verschoven. Hier en daar valt pleister naar beneden en raken schoorstenen beschadigd. Lichte algemene schade.
- VII Iedereen rent naar buiten. Goed geconstrueerde gebouwen raken nauwelijks beschadigd. Gewone bouwwerken raken licht tot betrekkelijk beschadigd. Slecht geconstrueerde bouwwerken lopen aanzienlijke schade op. Hier en daar stort een schoorsteen in. Goed voelbaar in een rijdende auto.
- VIII Weinig schade in aardbevingsbestendige gebouwen. Aanzienlijke schade in normale gebouwen van enige omvang; gedeeltelijke instorting. Paneelmuren breken uit hun frames. Schoorstenen, torens, monumenten, muren storten in. Zware meubels vallen omver. Kleine hoeveelheden zand en modder worden opgeworpen. Rijden in een auto niet goed mogelijk.
- IX Aanzienlijke schade, ook aan aardbevingsbestendige bouwwerken. Grote schade aan grote gebouwen, die gedeeltelijk instorten. Gebouwen verschuiven van hun fundamenteën. Opvallende scheuren in de grond. Ondergrondse leidingen breken.
- X Sommige goed geconstrueerde houten bouwwerken worden vernietigd. Meeste gemetselde bouwwerken worden vernietigd. Grote scheuren in de grond. Spoorrails verbuigen. Flinke aardverschuivingen in rivieroeveren en steile hellingen. Zand en modder worden verschoven. Water gutst over rivieroeveren heen.
- XI Vrijwel geen enkel gemetseld bouwwerk blijft overeind. Bruggen worden vernietigd. Brede scheuren in de grond. Ondergrondse leidingen volledig lam. Flinke aardverschuivingen in zachte grond. Spoorrails worden flink verbogen.

EMS waarde

- IV Wordt op grote schaal waargenomen.
Wordt binnenshuis meestal wel gevoeld, maar buitenshuis zelden. Sommige mensen worden er wakker van. Ramen, deuren en serviesgoed rammelen.
- V Krachtig.
Wordt binnenshuis door de meesten wel waargenomen, buitenshuis maar door enkele mensen. Veel mensen worden er wakker van. Sommigen worden bang. Gebouwen schudden. Hangende voorwerpen slingeren aanzienlijk. Kleine voorwerpen worden verschoven. Deuren en ramen zwaaien open of slaan dicht.
- VI Richt enige schade aan.
Veel mensen worden bang en rennen naar buiten. Sommige voorwerpen vallen om. Veel huizen raken licht beschadigd: haarscheuren en kleine stukjes pleister die naar beneden vallen.
- VII Richt schade aan.
De meeste mensen worden bang en rennen naar buiten. Meubels worden verschoven en voorwerpen vallen in groten getale van de planken. Tal van goed geconstrueerde gewone gebouwen lopen gemiddelde schade op: kleine scheuren in de muren, vallend pleister, stukken schoorsteen vallen om. Oudere gebouwen kunnen grote scheuren in de muren krijgen en niet-dragende muren kunnen instorten.
- VIII Richt zware schade aan.
Veel mensen hebben moeite rechtop te blijven staan. Veel huizen vertonen grote scheuren in de muren. De muren van enkele zelfs goed geconstrueerde gewone gebouwen storten in. Niet al te stevige oudere gebouwen kunnen volledig instorten.
- IX Vernielend.
Algehele paniek. Veel zwakke bouwwerken storten in. Zelfs goed geconstrueerde gewone gebouwen vertonen aanzienlijke schade: de meeste muren zijn ingestort en dragende delen zijn gedeeltelijk vernield.
- X Uiterst vernielend.
Vele goed geconstrueerde gewone gebouwen storten in.
- XI Verwoestend.
De meeste goed geconstrueerde gebouwen storten in. Zelfs enkele gebouwen die met het oog op aardbevingen zijn ontworpen worden verwoest.